СЪЮЗ НА МЕТРОЛОЗИТЕ В БЪЛГАРИЯ

Bureau International des Poids et Mesures

Международно Бюро за Мерки и Теглилки

Международна система единици SI

9то издание 2019

БЮЛЕТИН

В ПОМОЩ НА СПЕЦИАЛИСТА

Бр. 1 /2020

Пояснителни бележки

Съюзът на метролозите в България (СМБ) с разрешението на Международното Бюро за мерки и теглилки (BIPM) организира публикуването на български език на 9-то издание на Брошурата SI, издадена през 2019 г.

Преводът на Брошурата се издава в официалното регистрирано издание на СМБ - „Бюлетин в помощ на специалиста“, брой 1, 2020 г.

Бюлетинът се разпространява безплатно.

Целта на този Бюлетин е да се улеснят и подпомогнат специалистите и всички заинтересовани лица:

- за практическото прилагане на Международната система на единиците за измерване SI след последната нейна актуализация от 2019 г.;
- да се предостави информация на специалистите и всички заинтересовани лица за същността и подробностите на настъпилите изменения и тези, имащи концептуален характер, отнасящи се за дефинирането на единиците на измерване SI на основа на физичните константи;
- отново да се подчертае необходимостта от правилното прилагане на правилата за изразяване на величините, единиците за измерване, техните символи. допуснати за използване, съобразени с изискванията на международните организации BIPM, OIML, ISO, IEC и други;
- да се повишат знанията на всички съставящи и ползващи измервателна информация, като се обърне внимание на правилната употреба на наименованията, изразяването на величините, единиците за измерване, на техните символи в различни документи: спецификации, стандарти, протоколи с измервателна информация, научни публикации, публични документи, издавани от различни институции, включително и тези, свързани с обучения, образование и др.;
- да се предизвика дискусия за уточняване и прецизиране на дефинициите на основните единици за измерване SI, използвайки уточнена, документирана в нормативни актове и общо приложими стандарти по метрология терминология, както и такава, която се предвижда да бъде актуализирана;
- да се повишат знанията на всички, които измерват, изпитват, изследват, калибрират средства за измерване и предоставят резултати от измервания, независимо от областта на приложение;
- да се подпомогнат преподаватели, лектори и други специалисти и учени в правилното тълкуване и използване на единиците за измерване, посочени в тази брошура.

За превода на основната част на текста на брошурата (от началото до раздел 5 включително) са използвани следните официални документи, свързани с темата, издадени в Р България:

1. Закон за измерванията, 09/11/2002 г. и последващи изменения;

2. Наредба за единиците за измерване, разрешени за използване в Р България, 10/12/2002 г. и изменения;

3. СД ISO/IEC Ръководство 99 Международен речник по метрология.Основни и общи понятия и свързани термини, издание на БИС, 2014 г.

4. БДС EN ISO 80000-1: 2013 Величини и единици. Част 1 : Общи положения с одобрен превод на български език, издаден от БИС през 2017 г.

Преводът на български език на тази част от брошурата е направен от физ. д-р Весела Константинова, използвайки английската и френската версии на брошурата.

Приложенията, които са част от брошурата, имат информативен характер. Те дават последователна историческа справка за приетите решения от органите на Международното бюро за мерки и теглилки (BIPM). Техният превод на български език от френски е от инж. Райничка Кисьова.

СМБ изразява предварителна благодарност на всички специалисти и заинтересовани от измерванията лица, които биха изпратили бележки, мнения и предложения по превода на български език на Брошурата SI.

СМБ има амбицията преводът на брошурата да бъде подобрен и да бъде издаден отново.

Весела Константинова, май 2020 г.

Справка за направени изменения:

В оригинала в отделни раздели са дадени допълнителни текстове отстрани на страницата в курсив; в текста на български език на брошурата, издадена от СМБ, същите са дадени в края на раздела (точката), към която те се отнасят, като шрифта също е курсив.

Съдържанието на таблиците е идентично, но за избягване на риск от смесване, обърквене на символи на отделните записи в таблиците, същите са запазени по форма и колони, но дадени разграничени отделните редове на таблицата.

Преводът на Приложение 3 и Приложение 4 не са включени при това издание на бюлетина.

Édité par le BIPM,
Pavillon de Breteuil,
F-92312 Sèvres Cedex France

ISBN 978-92-822-2272-0

BIPM
и Конвенцията за метъра

Международното бюро по мерки и теглилки (BIMP) [Bureau International des Poids et Mesures, BIMP] е учредено с Конвенцията за метъра, подписана в Париж на 20 май 1875 г. от седемнадесет държави по време на заключителното заседание на дипломатическата Конференция за метъра. Конвенцията за метъра е изменена през 1921 г.

Седалището на Международното бюро по мерки и теглилки е близо до Париж, разположено върху площ от 43 520 m^2 на Pavillon de Breteuil (Park de Saint Cloud), и е предоставено от правителството на Франция. Неговото поддържане и финансиране се осигурява с такса от държавите - членки на Конвенцията за метъра.

Мисията на Международното бюро по мерки и теглилки е да осигури унифицирането на измерванията в света, като целите са следните:

- да представлява международната метрологична общност с цел максимално признаване и влияние,
- да бъде център на научното и техническото сътрудничество между държавите - членки, което им позволява да усъвършенстват възможностите си за международни сравнения на измервания на основа на споделени разходи,
- да координира световната система на измерване, осигурявайки международна сравнимост и признаване на международно нива на резултатите от измерванията.

Международното бюро по мерки и теглилки осъществява дейността си под изключителния надзор на Международния комитет по мерки и теглилки (CIPM), който е подчинен на Генералната конференция по мерки и теглилки (CGPM) и се отчита пред нея за работата, извършена от Междунардното бюро.

Делагатите от всички държави - членки на Конвенцията за метъра участват в Генералната конференция по мерки и теглилки, като нейните сесии обикновено са веднъж на четири години и те са с цел:

- да обсъдят и предприемат необходимите мерки за осигуряване на разпространението и усъвършенстването на Международната система на единиците за измерване (SI) - модерната форма на Метричната система;
- да одобрят резултатите от новите фундаментални метрологични дефиниции и различните научни решения в международен мащаб;
- да вземат всички важни решения, отнасящи се за финансите, организацията и развитието на Международното бюро за мерки и теглилки.

Международният комитет по мерки и теглилки ((CIPM) се състои от осемнадесет членове от различни държави; те се събират веднъж годишно. Бюрото на този Комитет представя годишен доклад за административното и финансовото състояние на Международното бюро за мерки и теглилки на правителствата на държавите - членки на Конвенцията за метъра. Основната задача на Международния комитет е да осигури единството на единиците за измерване в света, като действа пряко или чрез представяне на предложения до Генералната конференция по мерки и теглилки.

Първоначално ограничени до измерванията на дължина и маса и метрологичните изследвания, свързани с тези величини, дейностите на Международното бюро за мерки и теглилки бяха разширени до тези, които са свързани с електрически величини (1927 г.), до фотометрични и радиометрични (1937 г.), йонизиращи лъчения (1960 г.), скали за време (1988 г.) и в областта на химията (2000 г.). За тази цел през 1929 г. са разширени първите лаборатории, построени в периода 1876 г.-1878 г.; през 1963 г.-1964 г. са построени нови сгради за лабораториите на секцията за йонизиращи лъчения, през 1984 г. съответно за работата на лазери, през 1988 г., за библиотеката и офисите, а през 2001 г. е открита сграда за работилница, офиси и заседателни зали

В лабораториите на Международното бюро за мерки и теглилки работят около четиридесет и пет физици и техници. Те основно извършват метрологични изследвания, международни сравнения за реализиране на единиците за измерване, калибиране на еталони. Тези дейности са обект на ежегодния доклад на директора.

След разширяването на задачите, възложени на Международното бюро за мерки и теглилки през 1927 г., Международният комитет по мерки и теглилки създава органи под наименованието Консултативни комитети (CC), предназначени да го информират по въпроси, за които той изисква становище при тяхното разглеждане. Тези консултативни комитети, които могат да създават временни или постоянни работни групи за изучаване на конкретни въпроси, отговарят за координирането на международната работа, извършвана в съответните области и за предлагането на препоръки на Международния комитет относно единиците.
Консултативните комитети имат общ регламент правила (Документ CIPM-D-01, Процедурни правила за Консултативните комитети (CC), създадени от Междунардния комитет по мерки и теглилки (CIPM), работни групи на Консултативните комитети (CC) и работни семинари на Консултативните комитети). Сесиите на Консултативните комитети не се провеждат през точно определени интервали. Председателят на всеки Консултативен комитет се определя от Международния комитет по мерки и теглилки; той обикновено е член на Международния комитет. Членовете на Консултативните комитети са метрологични лаборатории и специализирани институти, чийто списък е създаден от Международния комитет по мерки и теглилки, който изпраща делегатите по свой избор. Те също така включват членове, номинирани от

Международния комитет и един представител на Международното бюро (Документ CIPM-D-01, Процедурни правила за дейността на Консултативните комитети (CC), създадени от CIPM, работни групи на CC, семинари на CC). Понастоящем Консултативните комитети са десет.

1. Консултативен комитет по електричество и магнетизъм (CCEM). Сегашното му наименование е от 1997 г. Създаденият през 1927 г. комитет, се е наричал Консултативен комитет по електричество (CCE);

2. Консултативен комитет по фотометрия и радиометрия (CCPR). Сегашното му наименование е от 1971 г. Създаденият през 1933 г. комитет, се е наричал Консултативен комитет по фотометрия (CCP). Между 1930 г. и 1933 г. с проблемите на фотометрията се е занимавал бившият комитет по електричество [CCE];

3. Консултативен комитет по термометрия (CCT), основан през 1937 г.;

4. Консултативен комитет по дължини (CCL). Сегашното му наименование е от 1997 г. Създаденият през 1952 г. комитет, се е наричал Консултативен комитет за определението на метъра (CCDM);

5. Консултативен комитет по време и честоти (CCTF). Сегашното му наименование е от 1997 г. Създаденият през 1956 г. комитет, се е наричал Консултативен комитет за определението на секундата (CCDS) .

6. Консултативен комитет по йонизиращи лъчения (CCRI). Сегашното му наименование е от 1997 г. Създаденият през 1958 г. комитет, се е наричал Консултативен комитет за еталони и мерки на йонизиращи лъчения (CCEMRI). През 1969 г. в този комитет са създадени 4 секции: Секция I – измервания на x и γ лъчи, електрони; Секция II – измерване на радионуклидите; Секция III – измерване на неутроните; Секция IV – еталони за α -енергия. През 1975 г. Секция IV е била разформирована и нейната дейност преминала към Секция II;

7. Консултативен комитет по единиците за измерване (CCU), основан през 1964 г. Този комитет заменя Комисията за системата на единици, основана от Международното бюро по мерки и теглилки през 1954 г.;

8. Консултативен комитет по маса и сродни величини (CCM), основан 1980 г.;

9. Консултативен комитет по количество вещество (CCQM), основан 1993 г.

10. Консултативен комитет по акустика, улразвук и вибрации (CCAUV), основан 1999 г.

Работите на Генералната конференция по мерки и теглилкии на Международния комитет по мерки и теглилкии са публикувани от Международното бюро за мерки и теглилки в следните изданията:

- *Научни отчети на Генералната конференция по мерки и теглилки [Comptes Rendus des Séances de la Conférence Générale des Poids et Mesures (CR)];*
- *Протоколи от заседания на Международния комитет по мерки и теглилки [Proces-Verbaux des Séances du Comité International des Poids et Mesures PV]);*

През 2003 г. Международният комитет по мерки и теглилки реши да не се отпечатват отчетите от сесиите на Консултативните комитети, тъй като те ще се публикуват на интернет страницата на Международното бюро за мерки и теглилки.

Международното бюро по мерки и теглилки публикува също така монографии по специални метрологични проблеми под заглавие “Международна система единици (SI)” *(Le Systeme International d’ Unites (SI)* една брошура, която се осъвременява периодично и съдържа всички решения и препоръки, отнасящи се за единиците за измерване.

Сборниците с публикации и мемоари на Международното бюро по мерки и теглилки (Travaux et mémoires du Bureau international des poids et mesures) от 22 тома, публикувани от 1881 г. до 1966 г. е спряна с решение на Международния комитет по мерки и теглилки, както и сборникът с произведения на Международното бюро за мерки и теглилки (11 публикувани тома от 1966 г.до 1988 г.)

Работата на Международното бюро е публикувана в научни списания.

КЪМ 20 МАЙ 2019, ПЕТДЕСЕТ И ДЕВЕТ ДЪРЖАВИ ЧЛЕНУВАТ В КОВЕНЦИЯТА ЗА МЕТЪРА: Аржентина (Argentina), Австралия (Australia), Австрия (Austria), Белгия (Belgium), Бразилия (Brazil), България (Bulgaria), Канада (Canada), Чили (Chile), Китай (China), Колумбия (Colombia), Хърватия (Croatia), Чешка Република (Czech Republic), Дания (Denmark), Египет (Egypt), Финландия (Finland), Франция (France), Германия (Germany), Гърция (Greece), Унгария (Hungary), Индия (India), Индонезия (Indonesia), Иран (Iran (Islamic Rep. of), Ирак (Iraq), Ирландия (Ireland), Израел (Israel), Италия (Italy), Япония (Japan), Казахстан (Kazakhstan), Кения (Kenya), Корея (Korea (Republic of), Литва (Lithuania), Малайзия (Malaysia), Мексико (Mexico), Монтенегро (Montenegro), Нидерландия (Netherlands), New Зеландия (Zealand), Норвегия (Norway), Пакистан (Pakistan), Полша (Poland), Португалия (Portugal), Румъния (Romania), Руска федерация (Russian Federation), Саудтска Арабия (Saudi Arabia), Сърбия (Serbia), Сингапур (Singapore), Словакия (Slovakia), Словения (Slovenia), Южна Африка (South Africa), Испания (Spain), Швеция (Sweden), Швейцария (Switzerland), Тайланд (Thailand), Тунис (Tunisia), Турция

(Turkey), Украйна (Ukraine), Обединени арабски емирства (United Arab Emirates), Обединено кралство (United Kingdom), Съединени американски щати) (United States of America) и Уругвай (Uruguay)

ЧЕТИРИДЕСЕТ И ДВЕ ДЪРЖАВИ И ИКОНОМИКИ БЯХА АСОЦИИРАНИ ОТ ГЕНЕРАЛНАТА КОНФЕРЕНЦИЯ: Албания (Albania), Азербайджан (Azerbaija), Бангладеш (Bangladesh), Беларус (Belarus), Боливия (Bolivia), Босна и Херцоговина (Bosnia and Herzegovina),Ботсвана (Botswana), CARICOM (Карибска общност), Китай Тайпе (Chinese Taipei), Коста Рика (Costa Rica), Куба (Cube), Еквадор (Ecuador), Естония (Estonia), Етиопия (Ehiopia), Грузия (Georgia), Гана (Ghana), Хонконг (Hong Kong (China), Ямайка (Jamaica), Кувейт (Kuwait), Латвия (Latvia), Люксембург (Luxembourg), Северна Македония (Macedonia),Малта (Malta), Маврций (Mauritius), Република Молдова (Moldova (Republic of), Монголия (Mongolia), Намибия (Namibia), Оман (Oman), Панама (Panama), Парагвай (Paraguay), Перу (Peru), Филипини (Philippines), Катар (Qatar), Сейшелски острови (Seychelles), Шри Ланка (Sri Lanka), Судан (Sudan), Сирийска Арабска република (Syrian Arab Republic), Обединена република Танзания (Tanzania (United Republic of), Виетнам (Viet Nam), Замбия (Zambia) и Замбабве (Zimbawe)

Международната система на единици Съдържание

Предговор към 9-то издание 11

1 Въведение 14
1.1 SI, дефинирана във функция на физичните константи 14
1.2 Мотивация за използването на константи за дефиниране на SI 15
1.3 Внедряване на SI 15

2 Международна система на единици за измерване 17

2.1 Дефиниране на единица за измерване на величина 17

2.2 Дефиниране на SI 17

2.2.1 Природа на седемте константи, дефиниращи SI 19

2.3 Дефиниции на единици за измерване SI 20

2.3.1 Основни единици за измерване 21

2.3.2 Практическа реализация на единици за измерване SI 30

2.3.3 Размерности на величини 31

2.3.4 Производни единици за измерване 32

2.3.5 Единици за измерване, които описват биологични и физиологични въздействия (ефекти) 38

2.3.6 Единици за измерване SI в рамките на общата теория на относителността 39

3 Десетични кратни и дробни на единици на измерване SI 41

4 Единици за измерване извън SI, приети за използване с единиците за измерване SI 43

5 Правила за записване на символите и наименованията на единици за измерване и изразяване на стойности на величини 46

5.1 Използване на символи и наименования на единица за измерване 46

5.2 Символи на единици за измерване 46

5.3 Наименования на единици за измерване 47

5.4 Правила и споразумения за стила на изразяване на стойности Величини 47

5.4.1 Стойност и числена стойност на величина и използване на изчисляване на величини 47

5.4.2 Символи на велични и символи на единици за измерване 49

5.4.3 Изразяване и записване на стойността на величината 49

5.4.4 Записване на числата и на десетичния знак..... 50

5.4.5 Изразяване на присъединената неопределеност на измерване на стойността на величина 50

5.4.6 Умножение или деление на символи на величини, стойности на величини и числа 51

5.4.7 Обявяване на стойност величини, които са само числа..... 51

5.4.8 Равнинни ъгли, пространствени ъгли, фазови ъгли 52

Приложение 1. Решения на Генералната конференция по мерки и теглилки и Международното бюро по мерки и теглики 54

Приложение 2. Практическо реализиране на дефинициите на важни единици за измерване 121

Приложение 3. Единици за измерване на фотобиологични и фотохимични величини 122

Приложение 4. Исторически бележки за развитието на Международната система на единици за измерване и нейните основни единици 123

Списък на съкращенията 124

Предговор
към 9-ото издание

Чрез решение, одобрено от Генералната конференция за теглилки теглилки (CGPM) на 11-то заседание през 1960 г., от създаването си, Международната система на единиците за измерване (SI), се използва в целия свят като предпочитана система на единици за измерване и като фундаментален език в науката, технологията, промишлеността и търговията.

Тази Брошура за SI е публикувана от Международното бюро по мерки и теглилки (Bureau International des Poids et Mesures, на английски език наименованието е International Bureau of Weights and Measures, BIPM) за да популяризира и обясни SI..Тя изброява най-важните решения на CGPM и решенията на Международния комитет за мерки и теглилки (CIPM), които се отнасят до метричната система от 1-вото заседание на CGPM през 1889 г.

Системата, SI, винаги е била практична и динамична система, която се е развила, използвайки най-новите научни и технологични разработки. По-специално, огромният прогрес в атомната физика и квантовата метрология през последните 50 години, позволиха дефинициите (ореденията) на секундата, на метъра, както и практическото представяне на електричните единиците за измерване да използват атомните и квантовите явления, за да се постигат такива нива на точност при реализирането на съответните единици за измерване, които са ограничени само от нашите технически възможности, а не от самите дефиниции. Научният прогрес, както и развитието на технологиите за измерване, позволиха да се извършат промени в SI, които бяха и са описани в предишните издания на тази брошура.

Деветото (9-то) издание на брошурата за SI беше подготвено в резултат на одобряването на множество от важни изменения по време на 26-то заседание на на Генералната конференция по мерки и теглилки (CGPM). Най-общо на заседанието беше въведен нов подход за изразяване на дефинициите на единиците за измерване и по-специално на седемте основни единици за измерване, чрез фиксиране на числените стойности на седем “дефиниционни” константи. Сред тях са фундаменталните природни константи като константата на Планк и скоростта на светлината; по този начин, дефинициите се основават и представляват нашето настоящо разбиране за законите на физиката. За първи път разполагаме с цялостно множество от дефиниции, нито една от които не се отнася до физически еталони, свойства на материали или описания на измерванията. Промените, направени в SI, позволяват да се реализират всички единици с точност, която е ограничена само от квантовата структура на природата и нашите технически възможности, но не и от самите дефиниции.

Всяко валидно уравнение на физиката, установяващо връзка между дефиниционните константи, определящи SI и дадена единица, може да се използва за реализиране на тази единица за измерване, като по този начин се разкриват нови възможности за иновации, реализация на единица за измерване на което и да е място, с подобрена точност на основа на прогреса в

технологиите. Следователно това преразглеждане на SI има фундаментален характер и представлява е исторически прогрес.

Преразглеждането на SI беше одобрено от Генералната конференция по мерки и теглилки (CGPM) през ноември 2018 г.; новите дефиниции влизат в сила от 20 май 2019 г.- годишнината от подписването на Конвенцията на метъра, отбелязвана като Световен ден на метрологията. Промените със сигурност ще имат дълбоки последствия, но специално внимание беше обърнато на осигуряването на съгласуваност на тези дефиниции с тези, които са в сила в момента на прилагането на преразглеждането SI.

Обръщаме внимание на факта, че от създаването си през 1960 г., Международната система на единици винаги е била наричана чрез съкратената форма „SI “.
Този подход е спазен в осемте предишни издания на тази брошура и е потвърден отново в Решение 1, одобрено на 26-то заседание на Генералната конференция по мерки и теглилки (CGPM), която също потвърди, че заглавието на тази брошура е „Международна система на единици“.
Съгласуваността на референтните елементи (refences) на SI отразява усилията на Генералната конференция по мерки и теглилки (CGPM) и на Международният комитет по мерки и теглилки (CIPM) да гарантират приемственост на измерените стойности, изразени в единици SI, при всяка направена промяна.

Текстът на тази брошура е изготвен с цел да се предостави пълно описание на SI и да се предоставят някои исторически данни. Брошурата съдържа четири приложения:

Приложение 1 възпроизвежда, в хронологичен ред, всички решения (резолюции, препоръки, декларации), публикувани от 1889 г. CGPM и CIPM за единиците за измерване и Международната система на единици.

Приложение 2 е достъпно само в електронната си версия. То очертава практическата реализация на седемте основни единици и други важни единици във всяка област. Това приложение ще се актуализира редовно, за да отразява подобренията в експерименталните техники, които са на разположение за реализиране на единиците за измерване.

Приложение 3 разглежда единици за фотохимични и фотобиологични величини.

Приложение 4 съдържа някои бележки за историята на развитието на SI.

В заключение, изразяваме благодарността си към членовете на Консултативния комитет за единиците (CCU) към CIPM, които бяха отговорни за изготвянето на тази брошура. CCU и CIPM одобриха окончателния текст

март 2019 г.

Председател, CIPM	Председател, CCU	Директор, BIPM
B. Inglis	**J. Ullrich**	**M.J.T. Milton**

Забележка към текста

През 2003 г. 22-то заседание на Генералната конференция по мерки и теглики(CGPM) реши, след решение на Международния комитет по мерки и теглилки (CIPM) през 1997 г., че "символът за десетичния знак трябва да бъде или точката на линията или запетая на линията". В съответствие с това решение и следвайки обичайната практика в двата езика, в това издание точката на реда се използва като десетичен знак в текста на английски език и запетая на реда се използва във френския текст. Това няма отражение върху превода на други езици на десетичния знак. Трябва да се отбележи , че се появяват незначителни варианти в правописа в страни, в които се говори английски език (например "metre" и
"meter", "litre" и "liter"). В тази връзка публикувания тук текст на английски език е в съответствие със серията от стандарти ISO/IEC 80000 Величини и единици. Въпреки това символите на единица SI, използвани в тази брошура, остават еднакви на всички езици

Читателите трябва да вземат под внимание, че официалният запис на заседанията на CGPM и на CIPM е този във френския текст. Тази брошура представя текста на английски език, но когато се изисква оторизирано позоваване или когато има съмнение относно тълкуването на текста, трябва да се използва френски език.

1. Въведение

1.1 SI, дефинирана във функция на физичните константи

Брошура за SI представя необходимата информация за определянето и използването на Международната система на единиците за измерване, всеобщо известна със съкращението като SI (на френси език Système international d'unités), за която отговаря Генералната конференция по мерки и теглилки (CGPM). През 1960 г., 11-та конференция на CGPM официално определи и установи SI; впоследствие тя беше преработвана чрез множество изменения в отговор на изискванията на потребителите и на прогреса в науката и технологиите. Най-новото и може би най-значимото преразглеждане на системата от нейното създаване е извършено от 26-та конференция на CGPM (2018 г.): то е документирано в това 9-то издание на Брошурата SI. Конвенцията за метъра и нейните органи, известни като Генералната конференция по мерки и теглилки (CGPM), Международния комитет за мерки и теглилки (CIPM), Международното бюро за мерки и теглилки (BIPM) и Консултативните комитети са описани в текста "BIPM и Конвенцията за метъра".

SI е кохерентна система на единици за измерване, използвана във всички аспекти на живота, било в международната търговия, промишленото производство, здраве и безопасност, опазване на околната среда и във фундаменталните науки, които са основата на тези области. Системата от величини в основата на SI и уравненията, свързващи тези величии, се основават на настоящото описание на природата и са известни на всички учени, технолози и инженери.

Дефинициите на единиците на SI се установят чрез едно множество от седем физични константи. От точно определените (фиксирани) стойности на тези седем константи, изразени в единици на SI, е възможно да се изразят всички единици на системата. Тези седем константи са най-същественият елемент в дефинирането на цялата система на единици. Конкретният избор на тези седем константи се счита за възможно най-добрият, вземайки предвид предишното дефиниране на SI, което също така се основа на седем основни единици, както и на прогреса на науката.

Различни експериментални методи, описани от Консултативните комитети на Международния комитет по мерки и теглилки (CIPM), могат да се използват за реализиране на единиците. Описанията на тези реализации също се наричат „прилагане в практиката" („mises en pratique"). Вероятно реализациите могат да се преразглеждат при разработване на нови експерименти; поради тази причина брошура не съдържа препоръки по този въпрос; такава информация е на разположение на интернет страницата на BIPM.

1.2 Мотивация за използването на константи за дефиниране на SI

От създаването на системата SI, единиците SI са представени във функция от множеството от *основни единици* - седем на брой в последните десетилетия. Всички останали единици, наречени *производни единици*, са образувани като произведения на степени на основните единици.

Използвани са различни видове дефиниции за основните единициато: специфични свойства на някои артефакти, като масата на международния прототип за единица „килограм“; специфично физично състояние, като например тройната точка на водата за единицата „келвин“; експериментални принципи, изискващи идеализирани условия, както е в случая на единиците „ампер“ и „кандела“; или природни константи, като скоростта на светлината за дефинирането на единицата „метър“.

За да има практическа полза, тези единици не само трябва да бъдат дефинирани, но и трябва да бъдат реализирани, за да бъдат разпространявани**.** В случай на артефакт, дефинирането и реализацията са еквивалентни. Този избор е бил предпочитан от древните напреднали цивилизации. Въпреки че, този метод е лесен и ясен, за артефактите съществуват рискове от загуба, повреда или промяна в техните характеристики. Другите видове дефиниции на дадена единица стават все по-абстрактни или идеализирани**.** По-късно от концептуална гледна точка реализациите се отделят от дефинициите, така че единиците по принцип да могат да се реализират независимо навсякъде и по всяко време. От друга страна, по-добри реализации могат да се постигнат благодарение на прогреса в науката и технологиите, без да се изисква отново да се дефинира съответната единица. Историята на дефиницията на метъра показва, че първоначално е реализиран чрез артефакти, след това чрез референтен атомен преход и накрая на основа на фиксирането на числената стойност на скоростта на светлината; тези предимства водят до вземането на решение за дефиниране на всички единици чрез използването на избрани константи.

Никога изборът на основни единици не е бил налаган; този избор е потвърден във времето и сега е добре известен на потребителите на SI . Описанието на SI чрез основни единици и производни единици е запазено в тази брошура, но то отново е формулирано на основа на одобрените константите, дефиниращи SI.

1.3 Внедряване на SI

Дефинициите на единиците на SI, така както са одобрени от Генералната конференция по мерки и теглилки (CGPM), представляват най-високото референтно ниво по отношение на проследимостта на измерванията до SI. Метрологичните лаборатории по света разработват практически реализации на дефинициите, за да осигурят проследимост на техните измервания до SI. Консултативните комитети осигуряват рамката за установяване на

еквивалентността на реализациите с цел хармонизиране на проследимостта в целия свят.

Когато се изисква от заинтересованите страни, органите за стандартизация може да предоставят допълнителни информации за величните и единиците и правилата за тяхното прилагане. В случаите, когато в стандарти, са включени единици SI, те трябва да се позовават на одобрените дефиниции от Генералната конференция по мерки и теглилки (CGPM). Много от тези изисквания са дадени в стандартите, разработени от Международната организация за стандартизация (ISO) и Международната електротехническа комисия (IEC), например такива са международните стандарти от серията ISO/IEC 80000.

Държавите чрез национални законови правила са установили правила за използването на единици за общо използване, както и за конкретни области, като търговия, здравеопазване, обществена безопасност и образование. В по-голяма част от страните това законодателство се основава на SI. Международната организация по законова метрология (OIML) е отговорна за международното хармонизиране в света на техническите спецификации за това законодателство.

2 Международната система на единици за измерване

2.1 Дефиниране на единица за измерване на величина

Стойността на дадена величина обикновено се изразява като произведение на число и единица. Единицата за измерване е само конкретен пример на съответната величина, използвана за референтен елемент. Числото е отношението на стойността на величината към разглежданата единицата.

За конкретна величина могат да се използват различни единици. Например, стойността на скоростта *v* на частица може да се изрази като *v* = 25 m/s или *v* = 90 km/h, където „метър за секунда“ и „километър за час“ са възможни единици за същата стойност на величината „скорост“.

Преди да се изрази резултат от измерване, особено важно е разглежданата величина да бъде описана по подходящ начин. Това може да е просто, както в случая с дължината на стоманен прът, но може да стане по-сложно, когато се изисква по-високо ниво на точност и когато трябва да се посочат допълнителни параметри, като температура.

Изразяването на резултата от измерването на конкретна величина с ***оценената стойност*** на измерваната величина (величината, предназначена да бъде измерена) и ***просъединена (принадлежаща) неопределеност*** на стойността на тази величина са задължителни: те се изразяват с една и съща единица.

Например, скоростта на светлината във вакуум е природна константа, отбелязана със символ c, чиято стойност в единици SI *е дадена със отношението c* = 299 792 458 m/s*, където числената стойност е* 299 792 458 *и единицата е* m/s.

2.2 Дефиниране на SI

Стойността на една фундаментална константа може да се изрази като произведение на число и единица, така като е за всяка величина.

Дефинициите, представени по-долу, прецизират точната числена стойност на всяка константа, когато нейната стойност е изразена в съответната SI единица.

Чрез определянето (фиксирането) на точната числена стойност единицата става дефинирана и тя се изразява като произведение на ***числената стойност и на единицата,*** като това трябва да е равно на стойността на константата, предполагайки, че тя е инвариантна.

Седемте дефиниционни константи са избрани по такъв начин, че всяка единица SI би могла да се изрази чрез една от тези константи, или чрез производения или отношения на тези дефиниционни константи.

Международната система на единици, SI, е системата на единици, в която:

- **честотата на свръхфиния преход от основното състояние на несмущаван атом на Цезий 133, $\Delta\nu_{Cs}$ е равна на 9 192 631 770 Hz;**
- **скоростта на светлината във вакуум *c* е равна на 299 792 458 m/s;**
- **константата на Планк *h* е равна на 6,626 070 15 ×10^{-34} J.s;**
- **елементарният електричен заряд *e* е равен на 1,602 176 634 ×10^{-19} C;**
- **константата на Болцман *k* е равна на 1,380 649 ×10^{-23} J/K;**
- **константата на Авогадро N_A е равно на 6,022 140 76 ×10^{23} mol^{-1};**
- **светлинната ефективност на монохроматично лъчение с честота 540 × 10^{12} Hz, K_{cd} е равна на 683 lm/W,**

където единиците херц, джаул, кулон, лумен и ват, чиито символи са съответно Hz, J, C, lm и W, са свързани с единиците секунда, метър, килограм, ампер, келвин, мол и кандела, са със символи s, m, kg, A, K, mol и cd, като те са свързани чрез уравненията Hz = s^{-1}, J = kg m^2 s^{-2}, C = A s, lm = cd m^2 m^{-2} = cd sr и
W = kg m^2 s^{-3}. Числената стойност на всяка от тези константи, дефиниращи SI, няма неопределеност.

Отношенията на едниците SI могат да бъдат изразени чрез наклонена черта (/) или чрез отрицателна степен (−)
Например m/s = m s^{-1} ; mol/mol = mol mol^{-1}

Таблица 1.
Седемте константи, дефиниращи SI, и седемте единици, дефинирани чрез тях

Константа	Символ	Числена стойност	Единица
честота на свърхфиния преход на цезий	$\Delta\nu$	9 192 631 770	Hz
скорост на светлината във вакуум	c	299 792 458	m s^{-1}
константа на Планк	h	6,626 070 15 × 10^{-34}	J s
елементарен заряд	e	1,602 176 634 × 10^{-19}	C
константа на Болцман	k	1,380 649 × 10^{-23}	J K−1
константа на Авогадро	N_A	6,022 140 76 × 10^{23}	mol^{-1}
светлинна ефективност	K_{cd}	683	lm W^{-1}

Доколкото е възможно, винаги е важно да се запази приемствеността на Международната система на единици при одобряване на изменения на SI. Числените стойности на седемте константи са избрани в съгласуваност с предишните дефиниции в областта на измерване, доколкото това става възможно от напредъка на науката и знанието.

2.2.1 Природа на седемте константи, дефиниращи SI

Природата (същността) на седемте константи, дефиниращи SI варира от фундаментални природни константи до технически константи.

Дефинициите, представени по-долу, определят точната числена стойност на всяка константа, когато нейната стойност е изразена в съответната единица SI. Чрез фиксиране на точната числена стойност единицата вече е дефинирана, защото произведението на числената стойност и единицата трябва да е равно на стойността на константата, за която се предполага, че е инвариантна.

Седемте константи, дефиниращи SI, са избрани така, че всяка единица SI може да бъде изразена чрез от една от тези седем константи или от произведения или отношения на тези константи.

Техническата константа K_{cd}, светлинната ефективност на монохроматично лъчение с честота 540 × 10^{12} Hz, се основава на конкретно практическо прилагане. По принцип тази техническа константа може да бъде свободно избрана, по-специално да включва физиологични множители, приети по споразумение или други тегловни множители.

Обратно, при използването на фундаментална природна константа това по принцип е невъзможно, тъй като тя е свързана с другите константи чрез уравненията на физиката.

Седемте константи, дефиниращи SI, са избрани, за да ообразуват едно множество, представляващо фундаментална, стабилна и универсална референтна основа; техните практически реализации позволяват получаването на възможно най-малки неопределености. Споразуменията и приетите технически спецификации за тях вземат под внимание и историческото развитие.

Константата на Планк h и скоростта на светлината във вакуум c са правилно описани като фундаментални; те определят квантовите ефекти, общите свойства на пространството и времето и влияят по еднакъв начин на всички частици и полета, както и във всички скали и във всички среди.

Елементарният електричен заряд e съответства на константата на силата на електромагнитното взаимодействие чрез константата на фината структурна $\alpha = e^2/ 2c\varepsilon_0 h$, където ε_0 е диелектричната проницаемост на вакуума (известна под наименованието електрическа константа). Някои теории считат , че α може да се изменя във времето. Експерименталните граници на максималното възможно изменение на α са толкова малки, че за практическите измервания, те могат да бъдат изключени.

Константата на Болцман, k, е константа на пропорционалност между величините "температура" (с единица келвин) и "енергия" (с единица джаул), нейната числена стойност е получена от исторически спецификации на температурната скала. Температурата на една система варира в зависимост от нейната топлинна енергия, но това не е задължително да е вътрешната енергия на системата. В статистическата физика константата на Болцман се свързва ентропията, S и Ω на възможните квантови състояния, $S = k \ln \Omega$.

Честота на цезия $\Delta\nu_{Cs}$, честотата на свръхфинния преход от основното състояние на несмущаван атом на цезий 133 има характер на параметър на атома, който може да бъде повлиян от околната среда, например електромагнитни полета. Въпреки това, посоченият основен преход е добре известен, стабилен и е добър избор като референтен преход по практически съображения. Изборът на параметъра на атома $\Delta\nu_{Cs}$ не разграничава дефиницията от реализацията, по начин така както е в случаите на h, c, e или k, но посочва конкретно референтния елемент.

Константата на Авогадро е константа на пропорционалност на величината „количество вещество“ (с единица mol) и величината е със стойност, определена чрез броя на структурни единици (елементи) (единица едно , символ 1). Тя има характер на константа на пропорционалност, подобна на константата на Болцман k.

Светлинната ефективност на монохроматичното лъчение с честота 540×10^{12} Hz, K_{cd} е техническа константа, която установява точна числена зависимост между физическите характеристики на потока лъчение, (W) , стимулиращ човешкото око при честота 540×10^{12} херца и неговата фотобиологична реакция от въздействието на светлинния потон (lm), който стандартния наблюдател е получил.

2.3 Дефиниции (Определения) на единиците SI

Преди одобряването на ревизията на SI през 2018 г. SI се дефинираше от седем *основни единици*, като *производните единици* се образуваха от произведенията на степени на основните единици. С дефинирането на SI чрез фиксирани числени стойности на седемте конкретни константи, посоченото разграничение на единиците по принцип не е необходимо, тъй като дефинициите на всички единици, били те основни или производни, могат да бъдат пряко установени от седемте дефиниционни константи. Въпреки това, понятията за основни единици и за производни единици се запазват, не само защото са практически полезни и са исторически добре утвърдени. В допълнение, серията стандарти на ISO/IEC 80000също определя основните и производните величини, които задължително трябва да съответстват на основните единици на SI и на производни единици, **дефинирани в тази брошура.**

2.3.1 Основни единици за измерване

Основните единици SI са изброени в Таблица 2.

Таблица 2. Основни единици SI

Основни величини		Основни единици	
Наименование	**Типичен символ**	**Наименование**	**Типичен символ**
време	*t*	секунда	s
дължина	*l, x, r* и други	метър	m
маса	*m*	килограм	kg
електричен/ електрически ток	*I, i*	ампер	A
термодинамична температура	*T*	келвин	K
количество вещество	*n*	мол	mol
интензитет на светлината	*I*	кандела	cd

Символите за величините, отпечатани с курсивен (наклонен) шрифт; обикновено са букви от гръцка или латинската азбуки са препоръчителни. Символите на единиците, отпечатани с римски букви в прав (основен) шрифт, са задължителни (виж глава 5).

Дефиницията на SI въз основа на фиксираните числени стойности на седемте избрани константи дава възможност да се изведе дефиницията на всяка една от седемте основни единици на SI, използвайки една или повече от тези константи, според случая. По–долу са дадени следните дефиниции:

Забележка на преводача:

В текста по-долу, освен превода на български език на дефинициите на основните единици, са представени дефинициите им на френски език и на английски език, така както са дадени в това издание на SI Brochure. До издаването на официален документ на български език за тях, това може да бъде полезно за тяхното правилно тълкуване и за избягване на риск терминологично объркване при тяхното използване. Освен това се дава възможност и за предложения за подобряване на текстовете.

Секундата

Секундата, символ s, е SI единица за измерване на време. Тя се определя от фиксираната числена стойност на честота на цезий $\Delta\nu_{Cs}$, честотата на свръхфиния преход от несмущаваното (непертурбираното) основно състояние на атом на цезий 133, която е равна на 9 192 631 770, когато е изразена в Hz, единица равна на s^{-1}

La seconde

La seconde, symbole s, est l'unité de temps du SI. Elle est définie en prenant la valeur numérique fixée de la fréquence du césium, $\Delta\nu_{Cs}$, la fréquence de la transition hyperfine de l'état fondamental de l'atome de césium 133 non perturbé, égale à 9 192 631 770 lorsqu'elle est exprimée en Hz, unité égale à s^{-1}.

The second

The second, symbol s, is the SI unit of time. It is defined by taking the fixed numerical value of the caesium frequency $\Delta\nu_{Cs}$, the unperturbed ground-state hyperfine transition frequency of the caesium 133 atom, to be 9 192 631 770 when expressed in the unit Hz, which is equal to s^{-1}.

Тази дефиниция означаваа точното отношение, при което
$\Delta\nu_{Cs}$ = 9 192 631 770 Hz.
Секундата се изразява във функция на константата $\Delta\boldsymbol{\nu_{Cs}}$ чрез обратното на това отношение **:**

$$1\,\mathrm{Hz} = \frac{\Delta\nu_{\mathrm{Cs}}}{9\,192\,631\,770}$$

или

$$1\,\mathrm{s} = \frac{9\,192\,631\,770}{\Delta\nu_{\mathrm{Cs}}}.$$

От това определение следва, че секундата е равна на продължителност от 9 192 631 770 периоди на лъчение, съответстващо на прехода между двете свръхфини нива на несмущаваното (непертурбираното) основно състояние на атома на цезий 133.

Референтният елемент е несмущаван (непертурбиран) атом на цезий 133 за да се посочи ясно, че дефиницията на секундата от SI се основава на изолиран цезиев атом, който не е смущаван от външно поле, например като лъчение. **на** черно тяло в заобикалящата среда.

Секудата, определена по този начин, е единицата за правилното подходящо време по смисъла на общата теория на относителността**.** За да се установи координирана скала на време, сигналите от различни първични часовници по света се комбинират, след което се прилагат корекции с цел да се вземе под внимание относителното (релативистичното) изместване на честотата между цезиевите еталони (вж. Раздел 2.3.6).

Международният комитет по мерки и теглилки (CIPM) прие различни вторични реализации на секундата въз основа на избран брой спектрални линии на атоми, йони или молекули**.**

Несмущаваните (непертурбираните) честоти на тези линии могат да се определят с относителна неопределеност, която не е по-малка от тази на реализацията на секундата, основана на честотата на свръхфиния преход от несмущаваното (непертурбираното) основно състояние на атом на цезий 133;

някои от тези реализации могат да се възпроизведат с много голяма стабилност.

Метърът

Метърът, символ m, е SI единица за измерване на дължина. Той се определя като се приеме фиксираната числена стойност на скоростта на светлината във вакуум *c* 299 792 458, изразена в единица m s^{-1}, където секундата се дефинира чрез честота на цезий $\Delta\nu_{Cs}$.

Le mètre

Le mètre, symbole m, est l'unité de longueur du SI. Il est défini en prenant la valeur numérique fixée de la vitesse de la lumière dans le vide, c, égale à 299 792 458 lorsqu'elle est exprimée en m s^{-1}, la seconde étant définie en fonction de ΔvCs

The metre

The metre, symbol m, is the SI unit of length. It is defined by taking the fixed numerical value of the speed of light in vacuum c to be 299 792 458 when expressed in the unit m s^{-1}, where the second is defined in terms of the caesium frequency $\Delta\nu_{Cs}$

Тази дефиниция е съответства на точното отношение c = 299 792 458 m.s^{-1}.

Обратното отношение означава точен израз на метъра във функция на константите c и ΔvCs:

$$1\,\mathrm{m} = \left(\frac{c}{299\ 792\ 458}\right)\mathrm{s} = \frac{9\ 192\ 631\ 770}{299\ 792\ 458}\frac{c}{\Delta\nu_{\mathrm{Cs}}} \approx 30.663\ 319\frac{c}{\Delta\nu_{\mathrm{Cs}}}.$$

От това определение следва, че метърът е дължината на пътя, изминат от светлината във вакуум, за интервал от време 1/299 792 458 от секунда.

Килограм

Килограмът, символ kg, е единица SI за маса. Той се дефинира, като се вземе фиксираната числена стойност на константата на Планк *h* , равна на 6,626 070 15 × 10^{-34}, изразена с единица J s, която е равна на kg m^2 s^{-1}, където метърът и секундата са определени чрез функция на *c* и $\Delta\nu_{Cs}$.

Le kilogramme

Le kilogramme, symbole kg, est l'unité de masse du SI. Il est défini en prenant la valeur numérique fixée de la constante de Planck, *h*, égale à 6,626 070 15 × 10^{-34} lorsqu'elle est exprimée en J s, unité égale à kg m^2 s^{-1}, le mètre et la seconde étant définis en fonction de *c* et $\Delta\nu_{Cs}$.

The kilogram

The kilogram, symbol kg, is the SI unit of mass. It is defined by taking the fixed numerical value of the Planck constant h to be 6,626 070 15 × 10^{-34} when expressed in the unit J s, which is equal to kg m^2 s^{-1}, where the metre and the second are defined in terms of *c* and $\Delta\nu_{Cs}$.

Тази дефиниция предполага точното отношение
h = 6, 626 070 15 × 10^{-34} kg m^2 s^{-1}.
Обратната отношение означава точен израз за килограма от гледна точка на трите константи h, $\Delta\nu_{Cs}$ и c:

$$1\,\mathrm{kg} = \left(\frac{h}{6.626\,070\,15\times10^{-34}}\right)\mathrm{m}^{-2}\ \mathrm{s}$$

което е равно на

$$1\,\mathrm{kg} = \frac{(299\ 792\ 458)^2}{\left(6.626\ 070\ 15\times10^{-34}\right)(9\ 192\ 631\ 770)}\frac{h\,\Delta\nu_{\mathrm{Cs}}}{c^2} \approx 1.475\,5214\times10^{40}\,\frac{h\,\Delta\nu_{\mathrm{Cs}}}{c^2}.$$

Тази дефиниция позволява да се дефинира единица kg m^2 s^{-1}. Заедно с дефинициите на секундата и метъра, единицата за маса се изразява във функция на константа на Планк *h*.

Предишната дефиниция на килограма фиксира стойността на масата на международния прототип на килограма, *m*(*K*), така че тя да е точно равна на един килограм; стойността на константата на Планк *h* трябва да се определи експериментално. Настоящата дефиниция на килограма точно определя (фиксира) числената стойност на *h* и сега масата на прототипа на килограма трябва да бъде определена експериментално**.**

Избраното число за фиксиране на числената стойност на константата на Планка *h* е такова в момента, когато беше одобрена дефиницията на единицана за маса, килограмът беше равен на масата на международния прототип *m (K)* = 1 kg с относителна стандартна неопределеност 1 × 10^{-8}, като стандартната неопределеност е комбинацията от най-добрите оценки на стойността на константата на Планк по това време.

Трябва да се отбележи, че настоящата дефиниция, единицата за маса може да се установи чрез първични реализации във всяка точка на скалата за маса.

Ампер

Ампер, символ A, е единицата за електричен ток на SI. Тя се определя, като се вземе фиксираната числена стойност на елементарния електричен заряд, равна на *e* = 1,602 176 634 × 10^{-19} C, където е изразена с *C* = A.s и секундата е дефинирана чрез $\Delta\nu_{Cs}$.

L'ampère

L'ampère, symbole A, est l'unité de courant électrique du SI. Il est défini en prenant la valeur numérique fixée de la charge élémentaire, *e*, égale à 1,602 176 634 × 10^{-19} lorsqu'elle est exprimée en C, unité égale à A s, la seconde étant définie en fonction de $\Delta\nu_{Cs}$

The ampere

The ampere, symbol A, is the SI unit of electric current. It is defined by taking the fixed numerical value of the elementary charge e to be 1.602 176 634 × 10^{-19} when expressed in the unit C, which is equal to A s, where the second is defined in terms of $\Delta\nu_{Cs}$ Cette définition implique la relation exacte e = 1.602 176 634 × 10−^{19} A s. En inversant cette relation, l'ampère est exprimé en fonction des constantes e et $\Delta\nu Cs$

Тази дефиниция означава точното отношение, което е:
e = 1,602 176 634 × 10^{-19} A s. Обратното отношение означава точен израз за ампера, даден във функция на константите *e* и $\Delta\nu_{Cs}$

$$1\,\mathrm{A} = \left(\frac{e}{1.602\,176\,634 \times 10^{-19}}\right)\mathrm{s}^{-1}$$

което е равно на:

$$1\,\mathrm{A} = \frac{1}{(9\,192\,631\,770)(1.602\,176\,634 \times 10^{-19})}\Delta\nu_{\mathrm{Cs}}e \approx 6.789\,687 \times 10^{8}\,\Delta\nu_{\mathrm{Cs}}e\,.$$

От това определение следва, че амперът е единица за електричен ток, отговаряща на поток 1/(1,602 176 634 × 10^{-19}) елементарни електрични заряди за секунда.

Предишното определение на ампера, основаващо се на силата, създадена между два проводника, при протичане на електричен ток опроделя точно (фиксира) стойността на магнитната проницаемост на вакуум μ_0 (известна още като магнитна константа) на 4π x 10^{-7} H m $^{-1}$ = 4π × 10^{-7} N A^{-2}, където H и N представляват кохерентните производни единици, съответно хенри и нютон.

Новата дефиниция на ампер фиксира числена стойността на *e* вместо μ_0. В резултат на това μ_0 трябва да се определи експериментално.

По този начин, подобно на диелектричната проницаемост във вакуума ε_0 (известна още като електрична константа), характеристичният импеданс на вакуума Z_0 и проводимостта Y_0 на вакуума са равни съответно на $1/\mu_0 c^2$, като $\mu_0 c$ и $1/\mu_0 c$, съответно стойностите на ε_0, Z_0 и Y_0 трябва да бъдат определени експериментално и да имат същата относителна стандартна неопределеност както и μ_0, тъй като стойността на *c* е точно известна. Произведението $\varepsilon_0\mu_0 = 1/c^2$ и отношението $Z_0/\mu_0 = c$ стават точни. В момента на одобряване на актуалната дефиниция на ампера μ_0 беше 4π x 10^{-7} H/m с относителна стандартна неопределеност 2,3 × 10^{-10}.

Келвин

Келвин, символ К, е единица за термодинамична температура на SI Той се определя, вземайки фиксираната числена стойност на константата на Болцман *k* равна на 1,380 649 x 10^{-23}, изразена в $J.K^{-1}$, единица, която е равна на $kg.m^2.s^{-2}.K^{-1}$ и килограмът, метърът и секундата в нея са дефинирани във функция на *h*, *c* и $\Delta\nu_{Cs}$.

Le kelvin

Le kelvin, symbole K, est l'unité de température thermodynamique du SI. Il est défini en prenant la valeur numérique fixée de la constante de Boltzmann, k, égale à 1,380 649 × 10^{-23} lorsqu'elle est exprimée en J K^{-1}, unité égale à kg m^2 s^{-2} K^{-1}, le kilogramme, le mètre et la seconde étant définis en fonction de *h*, *c* et $\Delta\nu_{Cs}$

The kelvin

The kelvin, symbol K, is the SI unit of thermodynamic temperature. It is defined by taking the fixed numerical value of the Boltzmann constant k to be 1.380 649 × 10^{-23} when expressed in the unit J K^{-1}, which is equal to kg m^2 s^{-2} K^{-1}, where the kilogram, metre and second are defined in terms of *h*, *c* and $\Delta\nu_{Cs}$.

Тази дефиниция означава точното отношение k = 1,380 649 × 10^{-23} kg m^2 s^{-2} K^{-1}.
Отношението, обратно на това, означава, че келвинът е изразен във функция на дефиниционните константи *k*, *h* и $\Delta\nu_{Cs}$

$$1\,\mathrm{K} = \left(\frac{1.380\,649}{k}\right) \times 10^{-23}\ \mathrm{kg\ m^2\ s^{-2}}$$

Отношението посочва:

$$1\mathrm{K} = \frac{1.380\ 649 \times 10^{-23}}{\left(6.626\ 070\ 15 \times 10^{-34}\right)\left(9\ 192\ 631\ 770\right)} \frac{\Delta\nu_{\mathrm{Cs}} h}{k} \approx\ 2.266\ 6653 \frac{\Delta\nu_{\mathrm{Cs}} h}{k}\,.$$

От това определение следва, че келвинът е равен на изменението на термодинамичната температура, което се дължи на изменение на топлинната енергия *kT* равно на 1,380 649 × 10^{-23} J.

Предишната дефиниция на келвина установяваше температурата на тройната точка на водата T_{TPW}, която е точно равна на 273,16 K. Като се дава актуалната дефиниция на келвина, се фиксира числена стойност на *k,* а не на тройната точка на водата T_{TPW}, като тя сега трябва да се определи експериментално. По време на одобряването на настоящата дефиниция на келвин, тройната точка на водата T_{TPW} е била 273,16 K с относителна

стандартна неопределеност 3,7 × 10^{-7}, определена от измерванията на *k*, осъществени преди новото дефинирането.

Поради начина, по който обикновено се определят температурните скали, остава обичайното текущо изразяване на термодинамичната температура, символ *T*, във функция на разликата й от референтната температура T_0 = 273,15 K за употреба. Тази разлика на температурата е с наименование температура по Целзий, символ *t;* тя се определя от уравнението за величините:

$$t = T - T_0$$

Единицата за измерване на температура градус Целзий, символ, °C по дефиниция е с големина равна на големина на единицата келвин. Разлика на температури или температурен интервал могат да бъдат изразени в келвин или в градуси Целзий, като числената стойност на температурната разлика е една и съща в двата случая. Числената стойност на температурата по Целзий, изразена в градуси Целзий, е свързана с числената стойност на термодинамичната температура, изразена в келвин, чрез отношението:

$$t\,/°C = T\,/\,K - 273{,}15$$

(виж 5.4.1 за обяснение на бележката, използвани тук).

Келвин и градус Целзий са единици на Международната температурна скала от 1990 г. (ITS-90), одобрена от Международната конференцияпо мерки и теглилки през 1989 г. в Препоръка 5 (CI-1989, PV, 57, 115).
Трябва да се отбележи, че ITS-90 дефинира две величини T_{90} и t_{90}, които са много добри приближения термодинамични температури, отговарящи на *T* и *t.*
Трябва да се отбележи, че с актуалната дефиниция на единицата за температура, първичните реализации на келвина могат по принцип да бъдат във всяка точка на температурната скала**.**

Мол

Мол, символ mol, е SI единица за измерване на количество вещество. Един мол съдържа точно 6,022 140 76 × 1023 структурни единици (елементи). Този брой е фиксираната числена стойност на константата на Авогадро, N_A, изразена в единица mol^{-1} и се нарича числото на Авогадро.

Количеството вещество, символ *n* на дадена система, е мярка за броя на конкретните структурни единици (елементи) . Структурната единица (елемента) може да бъде атом, молекула, йон, електрон, всяка друга частица или определена група частици.

Забележка на преводача: в нормативни документи и публикации в РБ се използва терминът „структурни единици (елементи)“. Този термин е използван и тук при превода на този текст от брошурата.

La mole

La mole, symbole mol, est l'unité de quantité de matière du SI. Une mole contient exactement 6,022 140 76 × 10^{23} entités élémentaires. Ce nombre, appelé « nombre d'Avogadro », correspond à la valeur numérique fixée de la constante d'Avogadro, N_A, lorsqu'elle est exprimée en mol^{-1}.

La quantité de matière, symbole *n*, d'un système est une représentation du nombre d'entités élémentaires spécifiées. Une entité élémentaire peut être un atome, une molécule, un ion, un électron, ou toute autre particule ou groupement spécifié de particules.

The mole
The mole, symbol mol, is the SI unit of amount of substance. One mole contains exactly 6.022 140 76 × 10^{23} elementary entities. This number is the fixed numerical value of the Avogadro constant, N_A, when expressed in the unit mol^{-1} and is called the Avogadro number.
The amount of substance, symbol *n*, of a system is a measure of the number of specified elementary entities. An elementary entity may be an atom, a molecule, an ion, an electron, any other particle or specified group of particles.

Тази дефиниция означава точното отношение:

$$N_A = 6{,}022\ 140\ 76 \times 10^{23}\ \ mol^{-1.}$$

Отношението, обратно на това, е точният израз за мола чрез константата N_A :

$$1\,\mathrm{mol} = \left(\frac{6.022\,140\,76 \times 10^{23}}{N_A} \right) .$$

От тази дефиниция следва, че молът е количеството вещество на система, която съдържа 6,022 140 76 × 10^{23} конкретни структурни единици (елементи).

Предишната дефиниция на мол фиксираше стойността на моларната маса на въглерод 12, M (^{12}C), така че тя да бъде точна на 0,012 kg/mol. Според актуалната дефиниция на мол, M (^{12}C) не е точно известна и е необходимо тя да бъде определена експериментално. Стойността, избрана за N_A, е такава, че в момента на одобряването на дефиницията мола, M (^{12}C), тя е равна на 0,012 kg/mol с относителна стандартна неопределеност 4,5 × 10^{-10}.

Моларната маса на атом или на молекула *X* винаги може да се получи от нейната относителна атомна маса от уравнението:

$$M\,(X) = A_r\,(X)\,[M\,(^{12}C)/12] = A_r\,(X)\,M_u$$

и моларната маса на всеки атом или молекула *X* също така е свързана с масата на структурната единица(елемент! /елементарната единица m (*X*) чрез отношението:

$$M\,(X) = N_A\,m\,(X) = N_A\,A_r\,(X)\,m_u.$$

В тези уравнения M_u е константата на моларната маса, равна на M (^{12}C)/12 и m_u е унифицираната атомна маса - константа, равна на m (^{12}C)/12**.** Те са свързани с константата на Авогадро чрез отношението

$$M_u = N_A\, m_u.$$

В наименованието „количество вещество“ думата „вещество“ обикновено се заменя с думи, за да може да се определи съответното вещество във всяко конкретно приложение, например „количество хлороводород, HCl“ или „количество бензол, C_6H_6“.

Важно е, точно да се определи структурната единица (елемент), така както е подчертано в дефиницията на мол; препоръчва се това да се направи чрез определяне на химична формула на съответното вещество. Въпреки че думата „количество“ има по-общо определение в речника, съкращението на пълното име „количество вещество“ до „количество“ може да се използва за по-кратко. Това се отнася и за производните величини, като например „концентрация на количеството вещество“, за което може да се използвае „концентрация на количеството“. В областта на клиничната химия наименованието „концентрация на количеството вещество“ обикновено се съкращава като „концентрация на веществото“.

Кандела

Кандела, символ cd, е единица SI за измерване на интензитета на светлината в дадена посока. Тя се определя чрез фиксираната числена стойност на светлинната ефективност на монохроматично лъчение с честота
540×10^{12} Hz, K_{cd}, е равна на 683, когато е изразена в единица lm W^{-1} и единицата е равна на cd sr W^{-1}, или cd sr kg^{-1} m^{-2} s^3, където килограмът, метърът и секундата са дефинирани във функция на h, c и $\Delta\nu_{Cs}$.

La candela

La candela, symbole cd, est l’unité du SI d’intensité lumineuse dans une direction donnée. Elle est définie en prenant la valeur numérique fixée de l’efficacité lumineuse d’un rayonnement monochromatique de fréquence 540×10^{12} Hz, Kcd, égale à 683 lorsqu’elle est exprimée en lm W−1, unité égale à cd sr W^{-1}, ou cd sr kg^{-1} m^{-2} s^3, le kilogramme, le mètre et la seconde étant définis en fonction de h, c et $\Delta\nu_{Cs}$.

The candela

The candela, symbol cd, is the SI unit of luminous intensity in a given direction. It is defined by taking the fixed numerical value of the luminous efficacy of monochromatic radiation of frequency 540×10^{12} Hz, K_{cd}, to be 683 when expressed in the unit lm W^{-1}, which is equal to cd sr W^{-1}, or cd sr kg−1 m^{-2} s^3, where the kilogram, metre and second are defined in terms of h, c and $\Delta\nu_{Cs}$.

От тази дефиниция следва точното отношение K_{cd} = 683 cd sr kg^{-1} m^{-2} s^{3} за монохроматично лъчение с честота v = 540 × 10^{12} Hz.
Обратното отношение дава точен израз на канделата чрез константи K_{cd}, h и Δv_{Cs}

$$1\,\mathrm{cd} = \left(\frac{K_{\mathrm{cd}}}{683}\right)\mathrm{kg\ m^2\ s^{-3}\ sr^{-1}}$$

което е равно на

$$1\,\mathrm{cd} = \frac{1}{\left(6.626\ 070\ 15\times10^{-34}\right)\left(9\ 192\ 631\ 770\right)^2 683}(\Delta\nu_{\mathrm{Cs}})^2\ h\ K_{\mathrm{cd}}$$

$$\approx 2.614\ 830\times10^{10}\ (\Delta\nu_{\mathrm{Cs}})^2\ h\ K_{\mathrm{cd}}.$$

От дефиницията следва, че една кандела е интензитет на светлината, в дадена посока на източник, който излъчва монохроматично лъчение с честота 540 × 10^{12} Hz с интензитет на лъчение в тази посока (1/683) W/sr.
Дефиницията на стерадиан е дадено по-долу в таблица 4.

2.3.2 Практическа реализация на единици за измерване SI

Експерименталните методи от най-високо ниво, използвани за реализацията на единици за измерване с помощта на уравненията на физиката, са известни като „първични методи“. Съществената характеристика на първичен метод е, че се дава възможност да се измерва една величина, изразена в конкретна единица за измерване, използвайки само такива измервания на величините, които не са включени в тази единица. В настоящата формулиране на Международна система на единици,SI, основата на дефинициите е различна от тази, използвана преди, този период; това е така за да се създаде възможност за използването на нови методи за практическата реализация на единици SI.

Всяка дефиниция, която показва условие или физическо състояние, поставя фундаментално ограничение на точността на реализацията. Сега потребителят вече е свободен да избере подходящо физическо уравнение, което свъррзва константите, дефиниращи SI с величината, предназначена за измерване.Този подход за определяне на най-често използваните единици за измерване е много по-общ, тъй като не е ограничен от съвременното състояние на науката или технологиите; в зависимост от бъдещето развитие могат да се разработят други начини за реализации на по-високо ниво на точност, които са по-усъвършенствани.

По принцип с така дефинираната система единици, няма ограничение за точността, с която се реализира дадена единица за измерване. Като изключение остава секундата, тъй като на този етап се запазва микровълновият преход на цезия, използван като референтен за нейното дефиниране.

За по-изчерпателно обяснение на реализацията на единиците SI виж Приложение 2.

2.3.3 Размерности на величините

Физичните величини могат да бъдат организирани в система от размерности, където използваната система се определя по споразумение. Всяка една от седемте основни величини, използвани за SI, се смята, че има собствено размерност. Използваните символи на основните величини и символите, използвани за означаване на тяхната размерност, са показани в таблица 3**.**

Таблица 3. Основни величини и размерности, използвани в SI

Основна величина	Символ, характеризиращ величината	Символ на размерността
време	*t*	T
дължина	*l, x, r*	L
маса	*m*	M
електричен ток	*i, I*	I
термодинамична температура	*T*	Θ
количество вещество	*Q*	N
интензитет на светлината	*I*	J

Всички други величини, с изключение на тези със стойност, определена чрез броене, са производни величини; те могат да бъдат изразени във функция на основните величини в съответствие с уравненията на физиката. Размерностите на производните величини се записват като произведения на степени от размерностите на основните величини на основа на уравненията, които свързват производните величини с основните величини. Най-общо размерността на всяка величина *Q* се записва като произведение на размерности, степенните показатели,

$$\dim Q = \mathsf{T}^{\alpha}\,\mathsf{L}^{\beta}\mathsf{M}^{\gamma}\,\mathsf{I}^{\delta}\,\Theta^{\varepsilon}\,\mathsf{N}^{\zeta}\,\mathsf{J}^{\eta}$$

обикновено малки числа, *α, β, γ, δ, ε, ζ и η,* са наречени степенни показатели на размерностите; те са са положителни, отрицателни или нула.

Някои величини *Q* се дефинират чрез уравнение на величини, при които показателите на размерностите са нули. Това е вярно за величина, представляваща отношение на две величини от един вид. Например показателят на пречупване на среда е отношение на две скорости, относителната диелектрична проницаемост е отношение на диелектричната проницаемост на средата и тази на вакуума. Тези величини са само числа. Единицата за измерване е „едно“ (1) , символ 1; единицата "едно" рядко се записва (вж. Раздел 5.4.7)

Съществуват и някои други величини, които не могат да бъдат описани чрез седемте основни величини на SI, но тяхната стойност се определя чрез броене (брой). Примери за това са брой молекули, брой клетъчни или биомолекулярни структурни единици. Бройните величини са също величини чиято единица е 1.

Единицата 1 е определено неутрална за всяка система на единици за измерване – нейното присъствие се подразбира (то е автоматично). Не се налага единица „едно“ в системата SI чрез конкретно решение. Така по този начин е възможно да се установи официална проследимост до SI чрез подходящи, валидирани процедури.

Равнинният ъгъл и пространственият ъгъл, изразени съответно в радиани и стерадиани, се разглеждат в SI като величини с единица за измерване 1 (виж раздел 5.4.8). Когато е необходимо, символите rad и sr се изписват, за да се подчертае, че разглежданата величина е равнинен ъгъл или пространствен ъгъл или се включват при нейното изразяване. Например, с използването стерадиан се подчертава разликата между единиците за поток и за интензитет в областта на радиометрията и фотометрията. Въпреки това, отдавна установена практика в математиката и във всички области на науката е да се използват rad = 1 и sr = 1.
По исторически причини радианът и стерадианът се разглеждат като производни единици, т.е. така както е описано в раздел 2.3.4.

Особено важно е да има ясно описание на всяка величина с единица "едно" (вижте раздел 5.4.7), която може да се изрази като отношение на величини от един вид (отношения на дължина, моларни части и т.н. .) или като брой (брой фотони, разпади и т.н.).

2.3.4 Производни единици за измерване

Производните единици се дефинират като произведения на степени на основните единици. Когато численият множител на това произведение е числото 1, производните се наричат ***кохерентни производни единици***. Основните и кохерентните производни единици на SI образуват кохерентно множество, наречено множество на кохерентни единици SI. Терминът "кохерентен" означава, че уравненията, свързващи числените стойности на величините имат точно същата форма както уравненията, свързващи самите величини**.**

Някои от кохерентните производни единици SI получават специални имена. В таблица 4 са изброени 22 единици със специални имена. Седемте основни единици (Таблица 2) и кохерентните производни единици образуват централната част на множеството на единици на системата SI. Всички други единици SI са комбинации от някои от тези 29 единици.

Важно е да се отбележи, че всяка от седемте основни единици и 22-те SI единици със специални имена може пряко да бъде образувана от седемте дефиниционни константи. В действителност, единиците от седемте константи, които ги дефинират включват както основни, така и производни единици**.**

Генералната конференция за мерки и теглилки (CGPM) е одобрила поредица от представки, служещи за съставяне на десетичните кратни и десетични дробни на кохерентните единици SI (виж глава 3). Тези представки са практични за изразяване на стойности на величините, които са много по-големи или много по-малки от кохерентната единица. Когато се използва представка с единица SI, получената единица вече не е кохерентна, тъй като представката въвежда числен множител, различен от едно. Представките могат да се използват с всичките 7 основни единици за измерване и 22-те единици за измерване със специални наименования, с изключение на основната единица "килограм", както е обяснено подробно в глава 3.

Таблица 4. 22-те единици SI със специални наименования и определен символ

Производна величина	**Специално наименование на единицата**	**Изразяване на единицата чрез основни единици** [(a)]	**Изразяване на единицата чрез други единици**
равнинен ъгъл	радиан [(b)]	$rad = m/m = 1$	
пространствен ъгъл	стерадиан [(c)]	$sr = m^2/m^2 = 1$	
честота	херц [(d)]	$Hz = s^{-1}$	
сила	нютон	$N = kg \cdot m/s^2$	
налягане, механично напрежение	паскал	$Pa = kg \cdot m/s^2/m^2$	
енергия	джаул	$J = kg\ m2\ s^{-2}$	$J = N/m^2$
мощност	ват	$W = kg\ m2\ s^{-3}$	$W = J/s$
електричен заряд	кулон	$C = A \cdot s$	$C = A \cdot s$
електрична потенциална разлика [(e)]	волт	$V = kg\ m^2\ s^{-3}\ A^{-1}$	$V = W/A$
капацитет	фарад	$F = kg^{-1}\ m^{-2}\ s^4\ A^2$	$F = C/V$
електрично съпротивление	ом	$\Omega = kg\ m^2\ s^{-3}\ A^{-2}$	$\Omega = V/A$
електрична проводимост	сименс	$S = kg^{-1}\ m^{-2}\ s^3\ A^2$	$S = \Omega^{-1}$
магнитен поток	вебер	$Wb = kg\ m^2\ s^{-3}\ A^{-1} \cdot s$	$Wb = V \cdot s$
плътност на магнитен поток	тесла	$T = kg\ m^2\ s^{-3}\ A^{-1} \cdot s\ m^{-2}$.	$T = Wb/m^2$
индуктивност	хенри	$H = kg\ m^2\ s^{-2}\ A^{-2}$	$H = Wb/A$

температура по Целзий	градус Целзий [f]	ºC = K	
светлинен поток/ поток светлина	лумен	lm = cd · sr	lm = cd · sr
осветеност	лукс	lx = cd sr m−2	lx = lm/m^2
активност на радионуклид[d, h]	бекерел	Bq = s^{-1}	
погълната доза, керма	грей	Gy = m^2 s^{-2}	J/kg
еквивалентна доза	сиверт [i]	Sv = m^2 s^{-2}	J/kg
каталитична активност	катал	kat = mol s−1	

(a) Подреждането на символите за основните единици в тази таблица е различно от това, дадено в 8-ото издание; след решение на Консултативният комитет за единици (CCU) на неговото 21-во заседание (2013 г.) за неговото връщане към първоначалното, определено от Резолюция 12 на 11-та Генерална конфиренция по мерки и теглилки (CGPM, 1960г.), в която нютона е отбелязан kg m s^{-2}, джаулът е kg m^2 s^{-2} и J s : kg m^{-2} s^{-1}. Целта е да бъдат отразени принципите на физиката от съответните уравнения на величините, въпреки че това може да се окаже невъзможно за някои по-сложни производни единици.

(b) Радианът е кохерентната единица за равнинен ъгъл. Един радиан е ъгълът, между два радиуса на окръжност, обхващаща дъга, равна на дължината на радиуса Радианът също така е единицата за фазов ъгъл. При периодични явления фазовият ъгъл се увеличава с 2π rad за всеки период. По-рано радианът е бил допълнителна единица SI, но тази категория е премахната през 1995 г.

(c) Стерадианът е кохерентна единица SI за пространствен ъгъл, но тази категория официално е премахната през 1995 г. Един стерадиан е пространственият ъгъл на конус, чийто връх е в центъра на сфера, отрязващ от повърхността на тази сфера с площ, равна на площа на квадрат със страна с дължина, равна на радиуса на сферата. Подобно на радиана, стерадианът преди това е бил допълнителна единица SI**.**

(d) Херцът трябва да се използва само за периодични явления, а бекерелът да се използва само за случайни процеси, свързани с измерването на активността на радионуклид.

(e) В някои страни електричната потенциална разлика се нарича напрежение или електрично напрежение.

(f) Градус Целзий се използва за изразяване на температури по Целзий. Числената стойност на разлика в температурите (температурна разлика) или на температурен интервал е една и съща, когато те са изразени в градуси Целзий или в келвини.

(g) Във фотометрията обикновено наименованието и символа на стерадиан, sr, при изразяване на единиците, се запазва.

(h) Понякога активност на рионуклид се нарича неправилно "радиоактивност".

(i) Вижте Препоръка/ Рекомендация 2 на Международния комитет по мерки и теглилки (CIPM) за използването на sievert (PV, 2002, 70, 102).

Седемте (7-те) основни единици и 22-те единици със специални наименования и символи могат да се комбинират, за да се изразят единиците на други производни величини**.** Тъй като броят на величините е без ограничение, не е възможно да се предостави пълен списък на производните величини и производните единици**.** В Таблица 5 са дадени само някои примери на производни величини и съответните кохерентни производни единици, изразени в основни единици.

В допълнение, в Таблица 6 са дадени примери на кохерентни производни единици, чиито наименования и символи също включват производни единици. Множеството на SI единици включва както множеството на кохерентните единици, така и десетични кратни и дробни, образувани чрез използването на представки SI.

Таблица 5. Примери на кохерентни производни единици на SI, изразени от основни единици

Производна величина	**Символ на величината**	**Производна единица, изразена чрез основна единица**
повърхност	*A*	m^2
обем	*V*	m^3
скорост	*v*	$m\ s^{-1}$
ускорение	*a*	$m\ s^{-2}$
вълново число	*a*	m^{-1}
плътност, плътност по маса/ масова плътност	*ρ*	$kg\ m^{-3}$
повърхностна плътност	*ρ*	$kg\ m^{-2}$
специфичен обем	*v*	$m^3\ kg^{-1}$
плътност на електричен ток	*j*	$A\ m^{-2}$
индуктивност	*H*	$A\ m^{-1}$
концентрация на	*c*	$mol\ m^{-3}$

количество вещество		
масова концентрация/ концетрация по маса	ρ, γ	kg m^{-3}
яркост	L_v	cd m^{-2}

Таблица 6. Примери на кохерентни производни единици SI, чиито имена и символи съдържат кохерентни производни единици SI със специални наименования и символи

Производна величина	**Наиминование на кохерентна производна единици**	**Символ**	**Производна единица, изразена чрез основна единица**
динамичен вискозитет	паскал за секунда	Pa s	kg m^{-1} s^{-1}
момент на сила	нютон.метър	N m	kg m^2 s^{-2}
повърхностно напрежение		N m^{-1}	kg s^{-2}
ъглова скорост ъглова честота	радиан за секунда	rad s^{-1}	s^{-1}
ъглово ускорение	радиан за секунда на квадрат	rad/s^{-2}	s^{-2}
плътност на топлинен поток облъченост	ват на квадратен метър	W/m^2	kg $^{s-3}$
топлинен капацитет, ентропия	джаул на келвин	J K^{-1}	kg m^2 s^{-2} K^{-1}
специфичен топлинен капацитет (масов топлинен капацитет), специфична ентропия (масова ентропия)	джаул на килограм-келвин	J K^{-1} kg^{-1}	m^2 s^{-2} K^{-1}
специфична енергия	джаул на килограм	J kg^{-1}	m^2 s^{-2}
топлинна проводимост	ват на метър-келвин	W m^{-1} K^{-1}	kg m s^{-3} K^{-1}
плътност на енергия	джаул на кубичен метър	J m^{-3}	kg m s^{-2}
интензитет на електричното поле	волт на метър	V m^{-1}	kg m s^{-3} A^{-1}
плътност на	кулон на кубичен	C m^{-3}	A s m^{-3}

електричен заряд	метър		
повърхностна плътност на елекричния заряд	кулон на квадратен метр	$C\ m^{-2}$	$A\ s\ m^{-2}$
плътност на електричен поток	кулон на квадратен метър	$C\ m^{-2}$	$A\ s\ m^{-2}$
електрична проницаемост	фарад на метър	$F\ m^{-1}$	$kg^{-1}\ m^{-3}\ s^{4}\ A^{2}$
магнитна проницаемост	хенри на метър	$H\ m^{-1}$	$kg\ m\ s^{-2}\ A^{-2}$
моларна енергия	джаул на мол	$J\ mol^{-1}$	$kg\ m^{2}\ s^{-2}\ mol^{-1}$
моларна ентропия, моларен топлинен капацитет	джаул на мол-келвин	$J\ K^{-1}\ mol^{-1}$	$kg\ m^{2}\ s^{-2}\ mol^{-1}\ K^{-1}$
експозиция (*x* и *y* лъчи)	кулон на килограм	$C\ kg^{-1}$	$A\ s\ kg^{-1}$
дебит на погълната доза	грей за секунда	$Gy\ s^{-1}$	$m^{2}\ s^{-3}$
интензитет на лъчение	ват на стерадиан	$W\ sr^{-1}$	$kg\ m^{2}\ s^{-3}$
лъчиста яркост	ват на квадратен метър-стерадиан	$W\ sr^{-1}\ m^{-2}$	$kg\ s^{-3}$
концентрация на каталитичната активност	катал на кубичен метър	$kat\ m^{-3}$	$kg\ s^{-3}$

Важно е да се подчертае, че всяка физична величина има само една кохерентна единица SI, въпреки че, тази единица може да бъде изразена по различни начини чрез използване на някои от специалните наименования и символи.

Обратното не е вярно, защото по принцип няколко различни единици SI могат да служат за изразяването на различни величини. Например, джаул на келвин е наименованието на единица SI за величината „топлинен капацитет“, както и за величината „ентропия“. По същия начин, за основната величина „сила на електричен ток“ и на производната величина „магнитна потенциална разлика“, единицата SI е ампер. Ето защо е важно да се отбележи, че не е достатъчно да се посочи само наименованието на единицата, за да се определи измерваната величина. Това правило се отнася не само за научните и за техническите текстове, но също така и за средствата за измерване (т.е.те трябва показват не само единицата за измерване, но и измерваната величина).

За предпочитане е изразяването на някои величини да се дава със специални наименования на единиците, за да се намали риска от объркване, когато различните величини имат една и съща размерност. В този случай е необходимо да си припомним как е дефинирана величината.
Например, величината въртящ момент е векторно произведение на вектора на положението и вектора на сила. Единицата SI е нютон- метър. Въртящият

момент има същата размерност както е на енергията (единицата SI - джаул), джаулът никога не се използва за изразяване на въртящ момент.

Единицата SI за честота на електричен ток е херц, единицата SI за ъгловата скорост и ъгловата честота е радиан за секунда, а единица SI за активност е бекерел: Всички те означават брой за секунда. Правилно е тези единици да се записват като секунда на минус първа степен Използването на различните наименования подчертава различното естество на съответните величини. Особено важно е внимателно да се разграничат честотите от ъгловите честоти, тъй като по дефиниция техните числени стойности се различават с множител (фактор)[1] на 2π. Пренебрегването на този факт може да доведе до грешка от 2π. Трябва да се вземе под внимание, че вместо единицата SI херц в някои страни стойностите на величината се изразяват обикновено с „обороти /цикъл/ s“ или „cps“), въпреки че „оборот/цикъл“ и „cps“ не са единици от системата SI.

Трябва да се отбележи също така, че често се използва терминът „честота“ за велиини, изразени в rad/s, което не е препоръчително. Препоръчва се величините, с наименования “честота”, “ъглова честота” и “ъглова скорост” да се изразяват ясно и винаги чрез единиците Hz или rad/s, а не s^{-1}.

В областта на йонизиращите лъчения се използва предимно единица SI бекерел, отколкото секунда на минус първа степен.. Единици SI - грей и сиверт се използват съответно за погълната доза и еквивалентна доза, вместо джаул на килограм. Причината за въвеждането на специалните наименования бекерел, грей и сиверт са опасностите за човешкото здраве, които е възможно да възникнат от грешки, свързани с единици „секунда на минус първа степен“ и „джаул на килограм“, в случай, че те погрешно могат да бъдат използвани за идентифициране на различните въведени величини .

Специално внимание трябва да се обърне, когато се изразяват съответно температурите или температурните разлики. Температурна разлика от 1 K е равна на 1 ^{o}C, но за изразяването на термодинамичната температура трябва да се вземе предвид разликата от 273,15 K. Единицата градус Целзий е кохерентна само, когато се изразяват температурни разлики.

Международната електротехническа комисия (IEC) е въвела единицата „var“ (символ var*) като специално наименование на единицата за реактивна мощност. Когато тя е изразена в кохерентни единици SI „var“ е идентична единица на волт-ампер.*

2.3.5 Единици за величини, които описват биологични и физиологични въздействия (ефекти)

Четири от единиците SI, изброени в таблици 2 и 4, включват физиологични оценъчни коефициенти: кандела, лумен, лукс и сиверт. Луменът и луксът са получени от основната единица кандела. Подобно на кандела, те носят информация за спецификата на човешкото виждане. Канделата е одобрена като основна единица през 1954 г., признавайки важността на светлината в ежедневия живот. Повече допълнителна информация за единиците и за

споразуменията, използвани за определяне на фотохимичните и фотобиологичните величини, е дадена в Приложение 3.

Йонизиращото лъчение въвежда (депозира) енергия в облъчения материал. Отношението между тази погълната енергия и масата се нарича "погълната доза", *D*. В съответствие с решението, взето от Международния комитет по мерки и теглилки (CIPM) през 2002 г., величината "еквивалентен доза" $H = Q\,D$ е произведението на погълнатата доза *D* и численият множител *Q*, който отчита биологичната ефективност на лъчението и тя е в зависимост от енергията и вида на лъчението.

Съществуват единици на величини, които описват биологични ефекти и включват тегловни множители, които не са единици SI. Тук са дадени два примера:

Звукът предизвиква колебания на налягането във въздуха, които се прибавят към нормалното атмосферно налягане, като те се възприемат от човешкото ухо. Чувствителността на ухото зависи от звуковата честота, но не следва проста връзка, нито във функция на амплитудата на колебанията в налягането, нито във функция на честотата. Следователно в акустиката, величиниите са оценени по честота в зависимост от приблизително възприемане на звука. Те се използват например за мерки, свързани със защита от увреждане на слуха. Въздействието на ултразвуковите акустични вълни е причина за опасности и грижа в медицинската диагностика и в терапевтичната област.

Съществува група единици, с които количествено се дефинира биологичната активност на някои вещества, използвани в медицинската диагноза и терапия, но те все още не могат да бъдат определени във функция на единиците SI. Тази липса на дефиниция се дължи на факта, че механизмът на специфичния биологичен ефект на тези вещества все още не е достатъчно добре известен, за да може той да бъде определен количествено във функция на физико-химични параметри. С оглед на тяхното значение за човешкото здраве и безопасност, Световната здравна организация (OMS , СЗО) пое отговорността за определяне на международните единици (IU) на OMS за биологичната активност на такива вещества.

2.3.6 SI единици за измерване в рамките на общата теория на относителността

Практическата реализация на единица и процесът на сравнение изискват съвкупност от уравнения за тяхното теоретично описание. В някои случаи тези уравнения включват релативистични ефекти. Възможно е да се провеждат дистанционни сравнения за еталоните за честота с помощта на електромагнитни сигнали.

За тълкуване на резултатите е необходимо да се използва общата теория на относителността, тъй като тя предвижда, наред с други неща, изместване на честотата между еталоните приблизително 1×10^{-16} относителна стойност на метър надморска височина от повърхността на Земята. Ефектите (влиянията)

от този порядък трябва да се коригират, когато се сравняват най-добрите еталони за честота.

Когато практическите реализации се сравняват на местно ниво, т.е. в конкретна област от пространство-време, ефектите (влиянията), свързани с кривината на пространство-време, описани от Общата теория н относителността, могат да бъдат пренебрегнати.
Когато реализациите имат едни и същи координати в пространство-време (например една и съща траектория и същото ускорение или същото гравитационно поле), тези ралативистчни влияния могат да бъдат пренебрегнати изцяло.

3. Десетични кратни и дробни на единици за измерване SI

Десетични кратни и десетичните дробни от 10^{24} до 10^{-24}, одобрени за образуването на наименованията на десетичните кратните и на десетичните дробните на единиците са представени в таблица 7.

Символите на представките се пишат с латински букви, в основен (прав) шрифт, както и символите на единиците, независимо от шрифта, използван в останалата част от текста; те се пишат, прикрепени към символите на единиците, без интервал между символа на представката и символа на единицата. С изключение на символите da (deca), h (hecto) и k (kilo), всички символи на представките на кратните са с големи букви и всички символи на представките на дробните са с малки букви. Всички наименования на представките са с малки букви, освен в началото на изречението.

Таблица 7. Представки на SI

Множител	Наименование	Символ	Множител	Наименование	Символ
10^{24}	йота	Y	10^{-1}	деци	d
10^{21}	сета	Z	10^{-2}	санти	c
10^{18}	екса	E	10^{-3}	мили	m
10^{15}	пета	P	10^{-6}	микро	μ
10^{12}	тера	T	10^{-9}	нано	n
10^{9}	гига	G	10^{-12}	пико	p
10^{6}	мега	M	10^{-15}	фемто	f
10^{3}	кило	k	10^{-18}	ато	a
10^{2}	хекто	h	10^{-21}	септо	z
10	дека	da	10^{-24}	йокто	y

Групата, образувана от символа на представката, прикрепен към символа на единица, представлява нов символ на една нова, обща единица (показваща кратното или дробното на разглежданата единица), като множителят е степен с основа 10, със степенен показател отрицателен или положителен. Те могат да бъдат комбинирани с други символи на единици за да се образува сложни символи на единици.

Примери:

pm (пикометър), mmol (милимол), GΩ (gigaohm), THz (терагерц)

$2{,}3\ cm^3 = 2{,}3\ (cm)^3 = 2{,}3\ (10^{-2}\ m)^3 = 2{,}3 \times 10^{-6}\ m^3$

$1\ cm^{-1} = 1\ (cm)^{-1} = 1\ (10^{-2}\ m)^{-1} = 10^{2}\ m^{-1} = 100\ m^{-1}$.

По същия начин наименованията на представките не се отделят от наименованията на единиците, за които те се отнасят (прикачени). Например милиметър, микропаскал и меганютон се изписват с една дума.

Не се позволява използването на сложни символи на представки, тоест символ на представка, образуван от два или повече символа на представка.. Това правило се прилага също и към наименованията на сложните представки.

Символите на представките не трябва да се използват самостоятално или прикрепени към числото 1, символ на единицата “едно“. По същия начин наименованията на представките не могат да бъдат прикрепени към наименованието на единицата "едно", тоест към думата "едно".

Килограмът е единствената кохерентна единица SI, чието наименование и символ по исторически причини съдържат представка. Наименованията и символите за десетични кратни и десетични дробни на единицата за маса се образуват чрез добавяне на наименованията на представка към думата "грам" и символи от тези представки към единица със символ "g". По този начин, 10^{-6} kg се записва милиграм, mg, а не микрокилограм, μkg.

Представки SI са десетични (степен с основа 10). Те не трябва да се използват, когато основата на степените е 2 (например килобит (kilobit) изразява 1000 бита (bits), а не1024 бита (bits).

Наименованията и символите на представките, използвани при степени с основа 2 са следните:

Наименование	***Символ***	***Множител***
Yobi , йоби	Yi	2^{80}
Zebi, себи	Zi	2^{70}
Exbi, ексби	Ei	2^{60}
Pebi, пеби	Pi	2^{50}
Tebi, теби	Ti	2^{40}
Gibi, гиби	Gi	2^{30}
Mebi, меби	Mi	2^{20}
Kibi, киби	Ki	2^{10}

4 Единици за измерване извън SI, чиято употреба е одобрена за съвместно използване с единици SI

SI единициците са одобрените международни референтни единици, чрез които всички други единици са дефинирани. Кохерентните единици SI имат значително предимство, защото те не изискват преобразуване на единица, когато се присвояват конкретни стойности на величини в уравненията на величините.

Въпреки това, признава се, че някои единици извън SI широко се използват и най-вероятно ще продължат да се използват дълги години.

Това е причината Международната конференция по мерки и теглилки (CIPM) да приеме, че определени единици извън SI се използват с тези от SI; те са изброени в таблица 8.

Когато се използват тези единици за измерване, трябва да е известно, че някои от предимствата на SI се губят. Представките на SI могат да се използват с повечето от тези единици, но това не се отнася при използване на единици за време, които са извън SI.

Таблица 8. Единици за измерване извън системата единици SI, чиято употреба е одобрена за съвместно използване с единици SI

Величина	Наименование на единица	Символ на единица	Стойност на единица SI
Време	минута час ден	min h d	1 min = 60 s 1 h = 60 min = 3600 s 1 d = 24 h = 86 400 s
Дължина	астрономична единица [(a)]	au	1 au = 149 597 870 700 m
равнинен ъгъл и фазов ъгъл	градус минута секунда [(b)]	° ’ ’’	1° = (π/180) rad 1’ = (1/60)° = (π/10 800) rad 1’’ = (1/60)’ = (π/648 000) rad
площ	хектар [(c)]	ha	1 ha = 1 hm2 = 104 m2
обем	литър [(c)]	l, L	1 l = 1 dm^3 = 10^{-3} m^3
маса	тон [(e)] далтон [(f)]	t Da	1 t = 10^3 kg 1 Da = 1,660 539 066 60(50) × 10^{-27} kg
енергия	електронволт [(g)]	eV	1 eV = 1,602 176 634 × 10^{-19} J

логаритъм на отношение	непер [h] бел [h] децибел [h]	Np B dB	Виж забележките по-долу на страницата

(a) Съгласно решението на XXVIII Общата асамблея на Международния съюз по астрономия (Решение/Резолюция B2, 2012).

(b) За някои приложения, например в астрономията, малки ъгли се измерват в ъглови секунди (т.е. секунди за равнинен ъгъл), ″милиардъглови секунди, микроъглови секунди и пикоъглоъглови секунди, означени съответно mas, μas и pas, където ъгловите секунди са с наименование секунди на равнинен ъгъл.

(c) Единицата хектар със символ ha са одобрени от Международния комитет по мерки и теклилки (CIPM) през 1879 г. (PV, 1879, 41). Хектарът се използва за изразяване на земната земеделски площи.

(d) Литърът и неговият символ, изписан с малка латинска буква l са одобрени от Международния комитет по мерки и теклилки (CIPM) през 1879 г. (PV, 1879, 41**).** Алтернативният символ, главна буква L, беше одобрен от 16-ия CGPM (1979, Резолюция 6; CR, 101 и Metrologia, 1980, 16, 56-57), за да се избегне рискът от объркване между буквата l и цифрата 1 (едно).

(e) Тонът и неговият символ t са одобрени от Международния комитет по мерки и теклилки (CIPM) през 1879 г. (PV, 1879, 41). В някои англоговорящи страни понякога тази единица се нарича „метричен тон“

(f) Далтон (Da) и единица за унифицирана атомна маса (u) са алтернативни наименования и символи за една и съща единица, която е равна на 1/12 от масата на свободен атом ^{12}C, в покой и в неговото основно състояние. Тази стойност на далтон е стойността, препоръчаното уточнение на CODATA
през 2018 г.

(g) Електронволт е кинетичната енергия, придобита от електрона при преминаването му през потенциална разлика от един волт (1 V) във вакуум. Единицата електронволт често се комбинира с представките на SI.

(h) При използването на тези единици е важно да се уточни естеството на разглежданата величина и да се посочи използваната референтна стойност

В Таблица 8 са включени и единиците за измерване на величини, кото са логоритми на отношения, като непер, бел и децибел. Те се използват за да се

даде информация за естеството на логаритъма, когато той се отнася за отношение(частно) на величини.. Neper, Np, се използва за изразяване на стойностите на величини, чиито числени стойности се основават на използването на неперов логаритъм (натурален, естествен) на отношение на величини, ln = $\log_e$.

Бел и децибел, B и dB, където 1 dB = (1/10) B, се използват за изразяване на стойностите на логаритмичните величини на отношението, чиито числени стойности се основават на логаритъм на отношение на величини с основа 10, lg = log10**.** Равенството *LX* = *m* dB = *(m/10)* B **(**където m е число**)** означава, че *m* = 10 lg (*X* / X_0). Използването на непер, бел, децибел са одобрени от Международния комитет за мерки и теглилки (CIPM) за съвместно използване с Международната система, SI, но те не са единици SI**.**

Съществуват много други единици извън Международната система единици SI, които все още се използват в определени, конкретни области (например, барел за петрола) или в определени страни (инч, фут и ярд).
Международният комитет за мерки и теглилки (CIPM) не отбелязва никаква причина (основание) за продължаване на използването на тези едници тяхното в съвременната научни и технически дейности. На този етап е важно да се знае връзката на тези единици със съответните единици на SI; това ще остане да е вярно и в продължение на много години занапред.

Единицата гал (gal), *със символ* Gal, *е единица извън единиците* за измерне SI, *която се използва в геодезията и географията за изразяване ускорение, дължащо се на гравитацията*.

$$1 \text{ Gal} = 1 \text{ cm s}^{-2} = 10^{-2} \text{ m s}^{-2}$$

5. Правила за записване на наименованията и символите на единици за измерване и изразяване на стойности на величини

5.1 Използване на символи и на наименования на единиците

Общите принципи на начина на писане на символите на единиците и на числата първоначално бяха предложени от 9-та Генерална конференция по мерки и теглилки (CGPM) с Резолюция/Решение 7 от 1948 г). По късно те бяха одобрени от ISO, IEC и други международни организации. В резултат на това сега съществува общо съгласие за начина на изразяване на символите и наименованията на единиците, включително символите и наименованията на представките, както и символите за величините. Спазването на правилата и на споразуменията относто стила, най-важните от които са представени в тази глава, помага за четенето на научните и техническите документи.

5.2 Символи на единиците за измерване

Символите на единиците за измерване се отпечатват в прав (основен) шрифт, независимо от вида на използвания шрифт, в текста, където те се появяват. Те се пишат (отпечатват) с малки букви, освен ако наименованието на единицата произлиза от собствено име; в този случай първата буква е главна.

Символът на литъра е изключение, което е одобрено на 16-та Генерална конференци по мерки и теглилки (CGPM, Резолюция/Решение 6 от 1979 г.),, като за него са разрешени за използване главна буква L или малка l, за да се избегне евентуално объркване на буквата l с цифрата 1 (едно).

Когато се използва десетична кратна и десетична дробна, тя е част едицата за измерване и предхожда символа на единицата, като не се поставя интервал между представката и този на единицата. Представката никога не се използва самостоятелно; никога не трябва да се използва сложни представки. никога не се използва.

Символите на единиците са математически структури, те не са съкращения. Следователно, не трябва да се поставя точка след тях, освен при нормалната пунктуация, например в края на изречението. Те не трябва да се изменят в множествено число, не трябва да се смесват символи на единици с наименования на единици в един и същ израз, защото наименованията не са математични структури.

Класическите алгебричните правила за умножение или деление се прилагат за образуването на произведения и отношения на символи на единици. Умножението трябва да се означава с интервал или точка (·), която е на половината височина на реда, за да се избегне неправилно тълкуване на определени представки като символ на единица. Делението се означава с хоризонтална линия, с наклонена черта (/) или с отрицателен степенен

показател. Когато се комбинират няколко символа на единица, трябва да се внимава да се избегнат всякакви неясноти, например чрез използване на скоби или отрицателни степенни показатели. Наклонена черта в даден израз трябва да се използва само един път, ако няма скоби с цел да се премахне каквото и да е двусмислие.

Не се допуска използването на съкращения при изписването на наименованията и символите на единиците, като например сек (за s или секунда), кв.mm (за mm^2 или квадратен милиметър), куб.cm (за cm^3 или кубичен сантиметър), или mps (за m/s или метър в секунда).

Използването на правилните символи на единици SI и на единиците като цяло, изброени в предишните глави на тази брошура, е задължително. По този начин се избягват двусмислия и грешки в разбирането на стойностите на величините.

5.3 Наименования на единици за измерване

Наименованията на единиците обикновено се отпечатват с прав шршфт и се разглеждат като обикновени съществителни. На английски и френски езици, наименованията на единиците започват с малка буква (дори когато символът на единица започва с главна буква), освен ако не са поставени в началото на изречението или в заглавие с главни букви. Съгласно това правило, правилното изписване на наименованието на единицата, чийто символ е °C е "градус Целзий" (единица градус започва с малка буква, а определението "Целзий" започва с главна буква, защото това е собствено име).

Въпреки че, обикновено стойностите на величините се изразяват с числа и символи на единици, когато по някаква причина наименованието на единицата е по-подходящо от нейния символ, се препоръчва тя да се напише изцяло с думи.

Когато наименованието на единицата е комбинирано с наименованието на представката на десетична кратна или десетична дробна, не се оставя интервал или тире между наименованието на представката и наименованието на единицата.
Цялото, образувано от наименованието на представката и от наименованието на единицата, представлява една дума (виж също глава 3). Когато наименованието на производна единица се състои от едно до друго поставени наименования на отделни единици за измерване, трябва да се използва интервал или тире за разделяне на отделните наименования на единиците.

5.4 Правила и споразумения за стила на изразяване на стойности на величините

5.4.1 Стойност и числена стойност на величина; използване на изчисляване на величина

Символите на величините обикновено се състоят от една буква в курсивен (наклонен) шрифт; като допълнителната информация за величината може да се уточни чрез индекс или експонент, добавен към символа на величината или

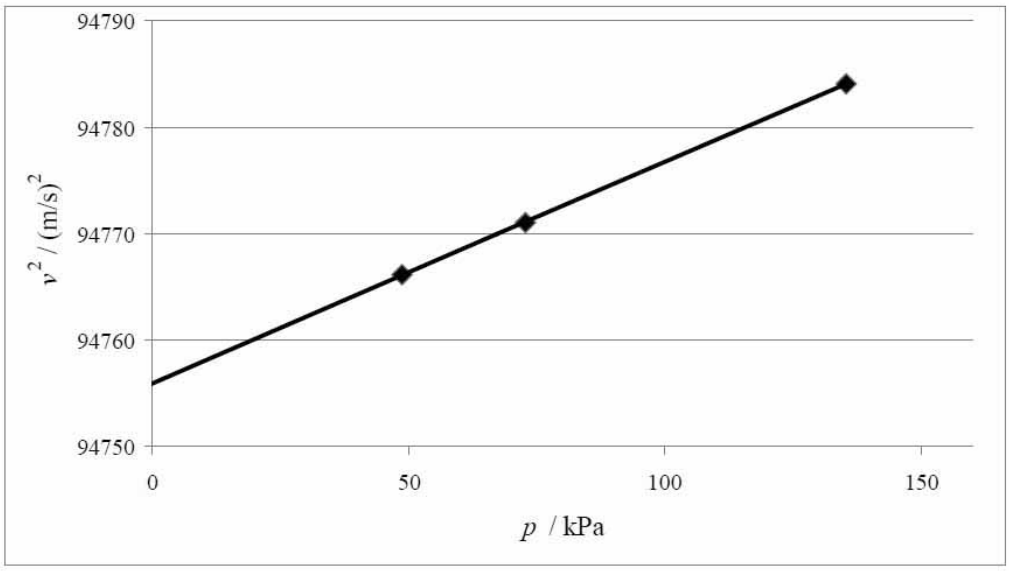
чрез скоби. Например, C е препоръчителният символ за топлинен капацитет, C_m за моларен топлинен капацитет, $C_{m,p}$ за моларен топлинен капацитет при постоянно налягане и $C_{m,V}$ за моларен топлинен капацитет при постоянен обем.

Наименовнията и символите, които се препоръчват за величините, се срещат в много стандарти, като например серията от стандарти ISO/IEC 80000 Величини и единици (series ISO/IEC 80000 Quantities and units), „Червената книга“ на IUPAP SUNAMCO, озаглавена „Символи, единици и номенклатура във Физиката ”и „Зелената книга“ на IUPAC„ „Величини, единици и символи във физикохимията”)/ (the IUPAP SUNAMCO Red Book Symbols, Units and Nomenclature in Physics and the IUPAC Green Book Quantities, Units and Symbols in Physical Chemistry)

Символите на величини са с препоръчителен характер; използването на символи на единиците в тяхната установена правилна форма е задължително. При определени обстоятелства по тяхно желание и избор авторите могат да използват символ за дадена величина с цел да се избегне противоречието, което евентуално възниква при използването на един и същ символ за две различни величини. В такива случаи необходимо е ясно и точно да се обяви какво е значението на символа. Наименованието на величината или на символа, използван за нейното изразяване, по никакъв начин не задължава никой да направи конкретен избор на единица**.** Символите за единиците се разглеждат като математически структури (entities). При изразяване на стойността на величина като произведение на числена стойност и единица, както числената стойност, така и единицата могат да се обработват в съответствие с обикновените правила на алгебрата. Този подход прилага принципите на формалното изчисляване на величини или алгебрата на величините. Например, уравнението p = 48 kPa може да бъде записано и като p/kPa = 48. В практиката често пъти частното на величината и единицата се записват като наименования (антетки) на колоните на разглежданата таблица, а входните данни са само числа в таблицата. Например, таблица, изразяваща скоростта на квадрат във функция на налягането, може да бъде представена в следната форма:

***p*/kPa**	***v*²/(m/s)²**
48,73	**94766**
72,87	**94771**
135,42	**94784**

Осите на графиката, дадена по-долу, могат да бъдат означени също по такъв начин, че знаците на градуирането да са означени само с числа, така както е показано на графиката:



5.4.2 Символи на величини и символи на единици за измерване

Символът на единицата не трябва да се използва за даване на конкретна информация за разглежданата величина и никога не трябва да бъде единственият източник на информация за величината. Единиците никога не трябва да се използват за предоставяне на допълнителна информация за характера на величината; този тип информация трябва да бъде представена към символа на величината, а не към този на единицата за измерване.

Например, максималната потенциална електрична разлика се изразява последния начин: U_{max} = 1000 V , а не U = 1000 V_{max}. *Масовата част (масовата фракция) на мед в силициева проба се изразява като* w(Cu) = 1,3 × 10^{-6} , но не като 1,3 × 10−6 w/w.

5.4.3 Записване (писане) на стойността на величината

Числента стойност винаги предхожда единицата и винаги се използва интервал за разделяне на единицата за измерване от числото. По този начин стойността на величината е произведението на числото и единицата за измерване. Пространството (интервалът) между числото и единицата се разглежда като знак за умножение (точно както пространството между единиците означава умножение). Единствените изключения от това правило са за символи на единиците градус, минута и секунда за равнинен ъгъл (съответно означени като °, ′ и ″) и за които не се оставя интервал между числената стойност и символа на единицата.

Това правило означава, че символът °C за градус Целзий се предхожда от интервал, за да с изразят стойности на температурата по Целзий *t*.

В английския език, когато стойността на дадена величина се използва като прилагателно, между числената стойност и символа на единицата се оставя интервал.

Когато наименованието на единицата е изписано с всичките си букви, ще се прилагат обичайните правила на граматиката (вижте пример на английския текст на 149 страница)**.**

За даден израз трябва да се използва само една единица. Изключение от това правило е изразяването на стойностите величините за време и за равнинен ъгъл, кагато те са изразени чрез единици извън системата SI. Но когато се отнася за равненн ъгъл, обикновено се предпочита да се раздели градуса от десетичната информация (данна)**.** Предпочита се записът 22,20°, вместо 22° 12′**,** освен някои области като навигация, картография, астрономия и в измерването на много малки ъгли.

Примери:
m **=** 12,3 g**,** *където m се използва като символ на величината „маса*“ **;**
φ = 30° 22′ 8″ , където *φ* е използван, като символ на величината „равнинен ъгъл“
t = 30,2 ^{o}C, но не и запис *t* = 30,2^{o}C **,** нито *t* = 30,2^{o} C
l **=** 10,234 m **,** *но не* *l* = 10 m 23,4 cm

5.4.4 Записване на числата и на десетичния знак

Символът, използван за разделянето на цялата част на число от десетичната му част, се нарича десетичен знак. След решение от 22-рата Генерална конференция по мерки и теглики (CGPM , Резолюция/Решение 10 от 2003 г.), десетичният знак „трябва да бъде точката на реда или запетая на реда“. Десетичният знак трябва да бъде този, който е обичаен на съответния език и отговаря на контекста. Когато числото е между +1 и -1, тогава десетичният знак винаги се предхожда от нула.

След 9-та CGPM (1948 г., Резолюция/Решение 7) и 22-та CGPM (2003г., Резолюция 10), за числа с много цифри - цифрите могат да бъдат разделени на групи от по три с интервал, за да се улесни тяхното четене. Тези групи по три цифри не се разделят с точки, нито със запетаи. Понякога, когато има само четири цифри преди или след десетичния знак, обичайно не се използва интервал за отделяне на една цифра. Практиката на групиране на цифри по този начин е въпрос на избор; тя не винаги се следва в някои специализирани области, например индустриялния дизайн, финансови документи, скрип за четене четат от компютър.

Използваната форма за писане на числата в една колона на таблица не трябва да се променя.

Примери:
−0,234, *но не* −,234
43 279,168 29 , *но не* 43.279,168.29

3279,1683 *или* 3 279,168 3

5.4.5 Изразяване на присъединената неопределеност на измерването на стойност на велиина

Присъединената неопределеност на оценената стойност на величината, трябва да бъде оценена и изразена в съответствие с документа JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections), Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement. JCGM 100:

Присъединената стандартна неопределеност на величината *x*, се означава с *u*(*x*). Един подходящ начин за представяне на стандартната неопределеност е даден в следния пример:

$$m_n = 1{,}674\ 927\ 471\ (21) \times 10^{-27}\ \text{kg},$$

където m_n е символ за величината (в случая масата на неутрон) и числото в скоби е числената стойност на стандартната неопределеност на оценената стойност m_n, дадена с последните цифри на посочената стойност; в този случай

$$u(m_n) = 0{,}000\ 000\ 21 \times 10^{-27}\ \text{kg}.$$

Когато вместо стандартната неопределеност *u*(*x*) се използва разширена неопределеност *U*(*x*), трябва да се посочат вероятността на покритие p и множителят на покритие *k*.

5.4.6 Умножение или деление на символи на величини, стойности на величини и числа

За умножение или деление на символи могат да се използват следните начини на записване:

$$ab,\ a\ b,\ a \cdot b,\ a \times b,\ a/b,\ \frac{a}{b},\ a\ b^{-1}.$$

Когато се умножава стойност на величини, трябва да се използва знак за умножение x или скоби, а не точка на половината височина на реда. Когато се умножават числа, трябва да се използва само знакът за умножение x. При деление на стойностите на величините с наклонена черта трябва да се използват скоби, за да се избегне каквото и да е двусмислие.

Примери:

F = ma *за сила, равна на масата, умножена по ускорението*

(53 m/s) × 10,2 s *или* (53 m/s)(10,2 s)

25 × 60,5 , но не 25 · 60,5

(20 m)/(5 s) = 4 m/s

(a/b)/c, *но не* a/b/c

5.4.7 Определяне на стойности на величината като числа

Както е разгледано в т. 2.3.3, стойностите на величините с единица за измерване „едно“ , символ 1, се изразяват с числа. Символът на единица 1, или наименованието на единицата "едно" не се изписва изрично. Тъй като символите на представките SI, не могат нито да бъдат прикрепени към символа 1, нито към наименованието единицата „едно“, за изразяване на особено големи или малки стойности се използват степените с основа 10.

За величините, които представляват отношения на величини от един и същи вид (например отношения на дължини и моларни части/фракции), съществува възможност да се изразяват с единици (m/m, mol/mol); това улеснява разбирането за изразената величина, както и дава възможност да се използват представките SI, когато това е подходящо и се предпочита (µm/m, nmol/mol). Това не е приложимо и възможно, когато величините се определят чрез броене и са само числа.

Международно признатият символ % (процент) може да се използва с SI. Когато той се използва, трябва да се остави интервал между числото и символа %. По-добре да се използва символа %, а не наименованието "процент". В писмен текст символът % обикновено означава "части на сто". Не трябва да се използват изрази като „процентна маса“, „процентен обем“, „процентно количество вещество“; информация за разглежданата величина трябва се дава чрез наименованието и символа навеличината.

Примери
n = 1,51 , но не n = 1,51 × 1 , където n *е символ на валичината „показател на пречупване“*

Терминът „ppm“, което означава 10^{-6} относителна стойност или 1×10^{-6} или „части от милион“ също се използва.. Този израз е аналогичен на "процент", който е части от сто. Термините „част от милиард“ и „част от хиляда милиарда“ [билион (САЩ) / трилион (Обединеното кралство)] и съответните им съкращения „ppb“ и „ppt“ също така се изплзват, но тяхното значение варира в зависимост от език и е препоръчително да се избягва използването им

5.4.8 Равнинни ъгли, пространствени ъгли и фазови ъгли

Кохерентната единица за измерване SI на равнинния ъгъл и на фазовия ъгъл е радиан, символ на единицата rad и за пространствения ъгъл е стеридиан, единица със символ sr.

Равнинният ъгъл, θ , изразен в радиан (, между две линии с обща начална точка, е дължината на дъгата на окръжност *s,* между пресечните точки на линиите с окръжността, които са радиуси на окръжността с дължини r, излизащи от общата точка, разделена на дължината на радиус вектора, $\theta = s/r$ rad.

Фазовият ъгъл (обикновено наричан "фаза") е аргумент на всяко комплексно число. Това е ъгълът между реалната положителна ос и радиуса на полярното представяне на комплексното число в комплексна равнина.

Един радиан съответства на ъгъла, за който $s = r$, следователно 1 rad = 1. Мярката за прав ъгъл е точно равна на числото π/2. Трябва да се знае, че градусът със символ ° не е единица на системата SI.

Пространственият ъгъл, изразен със стерадиан, съответства на отношението на площ A на повърхността на сфера с радиус r на квадрат $\Omega = A/r^2$ sr. Един стерадиан съответства на пространствен ъгъл, за който $A = r^2$, следователно
1 sr = 1**.**

Подчертава се, че единиците rad (отношение на две дължини) и sr (отношение на квадратите на две дължини), трябва да се използват съответно само за изразяване на ъгли и на пространствени ъгли, но не и за изразяване на отношения на дължини и квадрати на дължини.

При приемането на SI от Генералната конференция по мерки и теглилки (CGPM) на нейното 11-то заседание през 1960 г., е създадена категорията „допълнителни единици“, която включва радиан и стерадиан. Десетилетия по-късно CGPM решава: (1) „да разглежда (интерпретира) допълнителните единици в SI- радиан и стерадиан, като безразмерни производни единици, чиито наименования и символи може да се използват, но това не е задължително, в изразите на други производни единици SI, само ако това е необходимо.” и (2) да премахване категорията на допълнителните единици, като отделна категория на единиците в SI (Резолюция 8, приета от CGPM при 20-то заседание (1995)).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Решения на Генералната конференция по мерки и теглилки и на Международния комитет по мерки и теглилки

Това приложение съдържа решенията на Генералната конференция по мерки и теглилки (CGPM) и на Международния комитет по мерки и теглилки (CIPM), които се отнасят директно до дефинициите на единиците SI, използваните представки в SI, както и приетите начини за изписване на символите на единиците и на числата. Не се отнася до изчерпателен списък на решенията на CGPM и CIPM. За консултиране на всички тези решения трябва да се направи справка в пълния обем на отчетите (*des Comptes rendus*) на Генералната конференция по мерки и теглилки (*CR*) и на протоколите (*des Procès-verbaux*) на Международния комитет по мерки и теглилки (*PV*), а за по-новите решения – в *Metrologia*.

SI не е статична система, тя следва развитието на метрологията, така някои решения са отменени или модифицирани, други са прецизирани с допълнения. Решенията, които са претърпели изменения, са отбелязани със звездичка (*) и отпращат към бележка, в която се цитира решението, което въвежда това изменение.

Оригиналният текст на решенията фигурира отстрани, за да се отличава от основния текст. Звездичките и забележките в оригиналния текст са прибавени от BIPM, за да се направи текстът по-разбираем. В действителност те не са част от самите решения.

Решенията на CGPM и на CIPM фигурират в приложението в хронологичен ред от 1889 година до 2018 година, за да се запази последователността. Във всеки случай, за да се идентифицират по-лесно решенията за всяка отделна област, е прибавено съдържание, в което се изброяват заседанията, в които са взети съответните решения за областта, и страниците с оригиналните публикации на документите..

СЪДЪРЖАНИЕ НА ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Решения за учредяване на система SI

9та CGPM, 1948 :	Решение за учредяване на SI
10та CGPM, 1954 :	Решение за учредяване и приемане на първите шест основни величини
CIPM 1956 :	Решение за приемане на името Международна система единици SI (Système international d'unités)
11та CGPM, 1960 :	Потвърждаване на името и на съкращението SI, наименование на представките от téra до pico, приемане на допълнителните величини rad et sr, приемане на списък с някои производни величини
CIPM, 1969 :	Декларация, отнасяща се до основните, допълнителните, производните и кохерентните величини, използване на представки
CIPM, 2001 :	Международна система величини и Международна система на единици SI
23та CGPM, 2007 :	Евентуално предефиниране на някои основни величини от Международната система на единици SI
24та CGPM, 2011 :	Евентуално бъдещо преразглеждане на Международна система на единици SI
25та CGPM, 2014 :	Бъдещо преразглеждане на Международна система на единици SI
26та CGPM, 2018 :	Преразглеждане на Международна система на единици SI (влиза в сила от 20 май 2019)

Решения, отнасящи се до основните величини SI

Дължина

1ва CGPM, 1889 :	Утвърждаване на Прототип на метъра
7ма CGPM, 1927 :	Дефиниране на метъра чрез Международния прототип
10та CGPM, 1954 :	Приемане на метъра като основна единица
11та CGPM, 1960 :	Предефиниране на метъра с помощта на радиацията на Криптон 86
15та CGPM, 1975 :	Рекомендация за използване на стойността на скоростта на светлината
17та CGPM, 1983 :	Предефиниране на метъра във функция на скоростта на светлината, въвеждане в практиката на дефиницията за метър

CIPM, 2002 :	Ревизия на въвеждане в практиката на дефиницията на метъра
CIPM, 2003 :	Ревизия на списъка с препоръчителните радиации
CIPM, 2005 :	Ревизия на списъка с препоръчителните лъчения
CIPM, 2007 :	Ревизия на списъка с препоръчителните лъчения
23та CGPM, 2007 :	Ревизия на въвеждане в практиката на дефиницията на метъра и изработване на нови оптични еталони за честота
CIPM, 2009:	Обновяване на списъка на еталоните за честота
24та CGPM, 2011 :	Евентуална ревизия в бъдеще на Международната система на единиците SI
24та CGPM, 2011 :	Ревизия на въвеждане в практиката на дефиницията на метъра и изработване на нови оптични еталони за честота
CIPM, 2013 :	Обновяване на списъка на еталоните за честота
26та CGPM, 2018 :	Преразглеждане на Международна система на единици SI (влиза в сила от 20 май 2019)

Маса

1ва CGPM, 1889 :	Утвърждаване на Прототип на килограма
3та CGPM, 1901 :	Декларация по въпроса за разликата между маса и тегло и конвенционална стойност на g_n
10та CGPM, 1954 :	Приемане на килограма като основна единица
CIPM, 1967 :	Декларация по представките на грама
21ва CGPM, 1999 :	Евентуално предефиниране на килограма
23та CGPM, 2007 :	Евентуално предефиниране на някои основни единици на Международната система на единици SI
24та CGPM, 2011 :	Евентуално преразглеждане на Международната система на единици SI
25та CGPM, 2014 :	Бъдещо преразглеждане на Международната система на единици SI
26та CGPM, 2018 :	Преразглеждане на Международна система на единици SI (влиза в сила от 20 май 2019)

Време

10та CGPM, 1954 :	Приемане на секундата като основна единица
CIPM, 1956 :	Дефиниция на секундата като част от тропическата 1900 година
11та CGPM, 1960 :	Ратифициране на дефиниция на секундата, определена от CIPM, 1956

CIPM, 1964 :	Декларация, според която еталонът, който трябва да се използва, е фиксираната числена стойност на цезиевата честота *ΔvCs* на прехода на свръхфинната структура на непертурбирано основно състояние на атома на цезий 133
12та CGPM, 1964 :	Дава се правото на CIPM да определя за използване еталоните на атомна и молекулярна честота
13е CGPM, 1967/68 :	Дефиниция на секундата с помощта на цезиевата честота на прехода
CCDS, 1970 :	Дефиниция на Международно атомно време, TAI
14та CGPM, 1971 :	Запитване към CIPM за дефиниране и установяване на Международно атомно време, TAI
15та CGPM, 1975 :	Установяване на Координирано световно време, UTC
CIPM, 2006 :	Вторично представяне на секундата
23та CGPM, 2007 :	Ревизия на въвеждане в практиката на дефиницията на метъра и изработване на нови оптични еталони за честота
CIPM, 2009 :	Обновяване на списъка на еталоните за честота
24та CGPM, 2011 : :	Евентуално преразглеждане на Международната система на единици SI
24та CGPM, 2011 :	Ревизия на въвеждане в практиката на дефиницията на метъра и изработване на нови оптични еталони за честота
CIPM, 2013 :	Обновяване на списъка на еталоните за честота
CIPM, 2015 :	Обновяване на списъка на еталоните за честота
26та CGPM, 2018 :	Преразглеждане на Международна система на единици SI (влиза в сила от 20 май 2019)

Електрични единици

CIPM, 1946 :	Дефиниция на кохерентните електрични единици в система MKS (метър-килограм-секунда) (влиза в сила на 1 януари 1948)
10та CGPM, 1954 :	Приемане на ампера като основна единица
14та CGPM, 1971 :	Приемане на наименованието сименс (siemens), означеиние S, като основна единица за електрическа проводимост
18та CGPM, 1987 :	Предвидено уточняване на представянето на волт и ом
CIPM, 1988 :	Дефиниция на конвенциалната стойност

	на константата на Джоузефсън (влиза в сила на 1 януари 1990)
CIPM, 1988 :	Дефиниция на конвенциалната стойност на константата на Фон Клитцинг (влиза в сила на 1 януари 1990)
23та CGPM, 2007 :	Евентуално предефиниране на някои основни единици на Международната система на единици SI
24та CGPM, 2011 :	Евентуално бъдещо преразглеждане на Международната система на единици SI
25та CGPM, 2014 :	Бъдещо преразглеждане на Международната система на единици SI
26та CGPM, 2018 :	Преразглеждане на Международна система на единици SI (влиза в сила от 20 май 2019)

Термодинамична температура

9та CGPM, 1948 :	Приемане на тройната точка на водата като референтна точка за термодинамична температура, приемане на градус Целзий, и дефиниция на нулата като референтна температура, която е с 0,01 градус по-ниска от тройната точка на водата
CIPM, 1948 :	Приемане на наименованието градус Целзий за скалата на температура Целзий
10та CGPM, 1954 :	Определяне на термодинамичната температура на тройната точка на водата на точно 273,16 градуса Келвин, дефиниране на нормална атмосфера
10та CGPM, 1954 :	Приемане на градус Келвин като основна единица
13та CGPM, 1967/68 :	Официално дефиниране на келвин, означение K
CIPM, 1989 :	Международна скала на температурата от 1990, EIT-90
CIPM, 2005 :	Допълнителна забележка към дефиницията на келвин във връзка с изотопното съдържание на водата
23та CGPM, 2007 :	Уточнаване на дефиницията на келвин, единица за термодинамична температура
23та CGPM, 2007 :	Евентуално предефиниране на някои основни единици на Международната система на единици SI
24та CGPM, 2011 :	Евентуално бъдещо преразглеждане на Международната система на единици SI
25та CGPM, 2014 :	Бъдещо преразглеждане на Международната система на единици SI
26та CGPM, 2018 :	Преразглеждане на Международна система на единици SI (влиза в сила от 20 май 2019)

Количество вещество

14та CGPM, 1971 :	Дефиниране на мол, символ mol, като основна единица и правила за приложение
21та CGPM, 1999 :	Приемане на специалното наименование катал, kat
23та CGPM, 2007 :	Евентуално предефиниране на някои основни единици на Международната система на единици SI
24та CGPM, 2011 :	Евентуално бъдещо преразглеждане на Международната система на единици SI
25та CGPM, 2014 :	Бъдещо преразглеждане на Международната система на единици SI
26та CGPM, 2018 :	Преразглеждане на Международна система на единици SI (влиза в сила от 20 май 2019)

Интензитет на светлината

CIPM, 1946 :	Дефиниция на фотометричните единици, свещ и лумен (влиза в сила от 1 януари 1948)
10та CGPM, 1954 :	Приемане на кандела като основна единица
13та CGPM, 1967/68 :	Дефиниране на кандела, символ cd, като функция на черно тяло
16та CGPM, 1979 :	Предефиниране на кандела като ефективност на монохроматично излъване
24та CGPM, 2011 :	Евентуално бъдещо преразглеждане на Международната система на единици SI
26та CGPM, 2018 :	Преразглеждане на Международна система на единици SI (влиза в сила от 20 май 2019)

Решения, отнасящи се до производните и допълнителните единици SI

Производни единици SI

12та CGPM, 1964 :	Решение за приемане на продължение на използването на кюри като единица извън SI
13та CGPM, 1967/68 :	Примери за производни единици
15та CGPM, 1975 :	Приемане на специалните наименования бекерел (becquerel), Bq, и грей (gray), Gy
16та CGPM, 1979 :	Приемане на специално наименование сивер (siever), Sv
CIPM, 1984 :	Решение за изясняване на отношението между приета доза (единица SI gray) и еквивалента на доза (единица SI sievert)
CIPM, 2002 :	Промяна на отношението между приета доза и еквивалент на доза

Допълнителни единици

CIPM, 1980 :	Решение за приемане на допълнителните единици като безразмерни производни единици
20та CGPM, 1995 :	Решение за премахване на класа на допълнителните единици и потвърждаване на решението на CIPM, според което те са безразмерни производни единици

Решения, отнасящи се до терминологията и одобряване на използваните единици в Международната система на единици SI

Представки в Международната система на единици SI

12та CGPM, 1964 :	Решение за прибавяне на представките femto и atto в списъка на представките
15та CGPM, 1975 :	Решение за прибавяне на представките péta и eха в списъка на представките
19та CGPM, 1991 :	Решение за прибавяне на представките zetta, zepto, yotta и yocto в списъка на представките

Символи на единиците и числата

9та CGPM, 1948 :	Решение за правилата на изписване на символите на единиците и на числата

Наименования на единиците

13та CGPM, 1967/68 :	Отпадане на използването на микрон и свещ съвместно с единици SI

Десетични разделителни знаци

22та CGPM, 2003 :	Решение за използване на точка или запетая на линия като разделителни десетични знаци

Единици, използвани заедно с тези от Международната система на единици SI : пример, литър

3та CGPM, 1901 :	Дефиниция на литър като обем на 1 kg вода
11та CGPM, 1960 :	Запитване до CIPM за изследване на разликата между кубичен дециметър и литър
CIPM, 1961 :	Рекомендация за изразяване на обемите в единици SI, а не в литри

12та CGPM, 1964 :	Отпадане на предишната дефиниция на литър и предложение за използване на литър като специално наименование на кубичен дециметър
16та CGPM, 1979 :	Разрешение, по изключение, за използване на двете означения, L и l, за литър

1ва CGPM, 1889

- **Утвърждаване на международните прототипи на метъра и килограма**

(CR, 34-38)*

Генералната конференция,
разгледа внимателно

- доклада на Президента на Международния комитет и отчета на Международния комитет по мерки и теглилки, от където следва,че, благодарение на общите усилия на Френската секция на Международната комисия за метъра и на Международния комитет по мерки и теглилки, фундаменталните метрологични характеристики на международните и национални прототипи на метъра и килограма са достигнати с всички гарантирани условия за точност, които отговарят на актуалното състояние на науката;
- че международните и национални прототипи на метъра и килограма са изработени от платина с 10% иридий с точност 0,0001;
- че съществува идентичност на дължината на международния Метър и на масата на международния Килограм с тези, които са депозирани във Френските архиви;
- че точността на националните Метри по отношение на международния Метър е осигурена в границите на 0,01 mm и че тази точност е гарантирана върху термометрична скала, намираща се във водородна среда, която може винаги да се възпроизведе, благодарение на постоянството на състоянието на това тяло, ако се постави в идентични условия;
- че точността на националните Килограми по отношение на международния Килограм е осигурена в границите на 1 mg;
- че международните Метър и Килограм, както и националните Метри и Килограми отговарят на условията, които се изискват от Конвенцията за метъра.

и утвърди

А. По отношение на международните прототипи:
1. Прототипа на Метъра, избран от Международния комитет. Този прототип ще представлява от сега нататък, при температурата на топене на леда, метричната единица за дължина
2. Прототипа на Килограма, избран от Международния комитет. Този прототип ще представлява от сега нататък единицата за маса.
3.Термометричната сто градусова водородна скала, по отношение на която е определена точността на прототипа на Метъра.
В. По отношение на националните прототипи

3та CGPM, 1901

- **Декларация относно дефиницията на литъра** (CR, 38-39)*

. . .

Конференцията декларира :

1. Единицата за обем, за определяне на висока точност, е равна на обема, който се заема от масата на 1 килограм чиста вода, при максимална плътност и налягане равно на нормалното атмосферно; този обем се нарича „литър”.
2. …

- **Декларация относно единицата за маса и дефиницията на тегло; конвенционална стойност на g_n** (CR, 70)

Предвид решението на Международния комитет за мерки и теглилки от 15 октомври 1887, с което килограмът е дефиниран като единица за маса ;

Предвид решението, съдържащо се във формулировката за утвърждаване на прототипите на Метричната система, прието с болшинство от Генералната конференция по мерки и теглилки на своето заседание на 26 септември 1889 ;

Преценявайки необходимостта от отстраняване на двусмислието в значението, което съществува в ежедневието при използване на термина „*тегло*”, като термин за *маса* или като термин за *механично* усилие ;

Конференцията декларира :

1. Килограмът е единица за *маса*; Той е равен на масата на международния прототип на Килограма
2. Терминът *тегло* означава величина с естеството на *сила*; теглото на едно тяло е произведението на неговата маса по земното ускорение; в частност, нормалното тегло на едно тяло е произведението на масата на това тяло по нормалното земно ускорение ;
3. Числената стойност на нормалното земно ускорение, прието от Международната служба за мерки и теглилки, е 980,665 cm/s^2; числена стойност вече утвърдена от няколко законодателства.

7ма CGPM, 1927

- **Дефиниция на метъра чрез международния прототип** (CR, 49)*

Единицата за дължина е метър, дефиниран като разстоянието при 0° между осите на две черти, трасирани в средата на платино-иридиева линия, която се намира в Международното бюро за мерки и теглилки, и която е декларирана като Прототип на метъра от Първата Генерална конференция по мерки и теглилки; тази линия е подложена на нормално атмосферно налягане и е положена върху две цилиндрични подложки с диаметър 1 cm, разположени симетрично една от друга в хоризонтален план, на разстояние от 571 mm.

CIPM, 1946

- **Дефиниции на фотометрични единици** (PV, **20**, 119-122)*

Резолюция

. . .

4 Фотометричните единици могат да бъдат дефинирани, както следва:

Свещ (единица за светлинен интензитет) — Големината на свещта е такава, че светлината, излъчвана от интегрален радиатор при температурата на втвърдяване на платината, да бъде равна на 60 свещи на квадратен сантиметър.

Лумен (единица за светлинен поток) — Луменът е равен на светлинния поток, който се излъчва в единица пространствен ъгъл (равен на 1 стерадиан) от точков равномерен източник със светлинен интензитет, равен на 1 свещ.

5. . . .

- **Дефиниции на електрични единици** (PV, **20**, 132-133)

Резолюция 2

. . .

4. (A) Дефиниции на механични единици, използвани при дефиниране на електрични единици :

Единица за сила — Единицата за сила (в система МКС (метър-килограм-секунда) е силата, която придава на маса от 1 килограм ускорение, равно на 1 метър за секунда на квадрат.

Джаул (единица за енергия и работа) — Джаулът е работата, която се извършва при прилагане на 1 единица сила МКС (един нютон) в една точка и тя се премества на 1 m разстояние в посока на силата.

Ват (единица за мощност). — Ват е мощността, която произвежда енергия, равна на 1 джаул в секунда.

(B) Дефиниции на електрични единици. Международният комитет приема следните предложения, които дефинират теоретично електричните единици :

Ампер (единица за интензитет на електричен ток) — Амперът е интензитет на постоянен ток, който, течащ в два прави паралелни проводника, с безкрайна дължина и пренебрежимо малък диаметър, поставени на разстояние от един метър един от друг във вакуум, произвежда между тях сила, равна на 2×10^{-7} нютона (единица за сила в МКС) на един метър дължина.*

Волт (единица за потенциална разлика и за електродвижеща сила) — Волтът е потенциалната разлика, която съществува между две точки на електричен

проводник, по който тече постоянен ток с интензитет от 1 ампер, когато отделената мощност между тези точки е равна на 1 ват.

Ом (единица за електрично съпротивление) — Омът е електричното съпротивление, което съществува между две точки, когато постоянна потенциална разлика от 1 волт, приложена между тези точки, довежда до протичането на електричен ток равен на 1 ампер, когато проводникът не е място на друга електродвижеща сила.

Кулон (единица за количество електричество) — Кулонът е количеството електричество, пренесено за една секунда от ток, равен на 1 ампер.

Фарад (единица за електричен капацитет) — Фарад е капацитетът на електричен кондензатор, между полюсите на който се появява потенциална разлика от 1 волт, когато е зареден с количество електричество равно на 1 кулон.

Хенри (единица за електрична индукция) — Хенри е електричната индукция на затворен контур, в който се възпроизвежда електродвижеща сила от 1 волт, когато протичащият през него ток варира постоянно с 1 ампер в секунда.

Вебер (единица за магнитен поток) — Вебер е магнитният поток, който, преминавайки през една навивка от проводник, произвежда електродвижеща сила равна на 1 волт, ако магнитният поток се намалява равномерно до нула за 1 секунда.

9та CGPM, 1948

- **Тройна точка на водата ; термодинамична скала с една фиксирана точка ; единица за количество топлина (джаул)** (CR, 55 et 63)

Резолюция 3

1. За настоящото ниво на техниката тройната точка на водата е подходяща да представлява термометричен репер, по-прецизен от точката на топене на леда.
   В заключение, Консултативният комитет (по термометрия и калориметрия) смята, че нулата на термодинамичната сто градусова скала трябва да се дефинира като температура, по-ниска с 0,0100 градуса от тройната точка на чистата вода.
2. Консултативният комитет (по термометрия и калориметрия) приема принципа за абсолютна термодинамична скала, която има само една основна фиксирана точка, която за момента е дефинирана от тройната точка на водата, като абсолютната температура ще бъде установена по-късно.
   Прибавянето на тази нова скала не нарушава с нищо използването на Международната скала, която остава препоръчителна за практиката.
3. Единицата за количество топлина е **джаул**.

Забележка: Наложително е резултатите от калориметричните изследвания да бъдат възможно само в джаули. Ако експериментите са извършени чрез сравнение с нагряване на вода (и по някаква причина не може да се избегне използването на калории), трябва да бъдат приложени всички необходими сведения за превръщане в джаули. Оставено е на грижата на Международния комитет, след съответното решение на Консултативния комитет по термометрия и калориметрия, да изработи таблица, която ще представи най-точните стойности за преобразуване от експериментите на база топлинни стойности, специфични за водата, в джаули на градус.
Такава таблица, съставена съгласно изискванията, е одобрена от Международния комитет през 1950 г. (PV, **22**, 92).

- **Одобрение на „градус Целзий" [CIPM, 1948** (PV, **21**, 88) **и 9та CGPM, 1948**

(CR, 64)**]**

Между трите предложени наименования за означаване на температурен градус („стократен градус", „сто дивизионен градус" и „градус Целзий")
Международният комитет избира „градус Целзий" (PV, **21**, 88).
Този термин е одобрен също така и от Генералната конференция (CR, 64).

- **Предложение за установяване на практическа система на измервателни единици** (CR, 64)

Резолюция 6

Генералната конференция ,
вземайки под внимание
- че Международният комитет по мерки и теглилки е получил запитване от Международния съюз по физика, в което е настоявал да се приеме за международните отношения една практическа система за единици, като е предложил това да бъде системата MKS и една електрична единица от абсолютната практическа система, предлагайки също така системата CGS да не отпада от употреба от физиците;
- че тя е получила също така аналогично запитване от Френското правителство, придружено от проект, служещ за основа за дискусия за приемане на пълен правилник за единиците за измерване ;

натоварва Международния комитет :
- да организира в тази връзка официална анкета за мнението на научните, технически и педагогически среди от всички страни (като им се предостави за база френският документ) и да я подкрепи ефективно изцяло ;
- да централизира отговорите ;
- и да издаде рекомендации относно приемането на една и съща практическа система на единици за измерване, която може да се приеме от всички страни, подписали Конвенцията за Метъра.

- **Изписване на символите на единиците и числовите стойности** (CR, 70)*

Резолюция 7

Принципи

Символите на единиците се изписват с латински букви, обикновено малки ; обаче, ако символите произлизат от собствени имена, се използват главни латински букви. След тези означения не се пише точка.
В числените стойности запетая (във френския текст) или точка (в английския текст) се използват само като десетичен знак за отделяне на цялото число от десетичната част.
За улеснение на четенето числата могат да се групират по три без да бъдат поставяни запетайки или точки между групите.

Единица	Символ	Единица	Символ
. метър	m	ампер	A
. квадратен метър	m^2	волт	V
. кубичен метър	m^3	ват	W
. микрон	μ	ом	Ω
. литър	l	кулон	C
. грам	g	фарад	F
. тон	t	хенри	H
секунда	s	херц	Hz
ерг	erg	поаз	P
дина	dyn	нютон	N
градус Целзий	°C	кандела (свещ)	cd
. градус Келвин (абсолютен градус)	°K	лукс	lx
калория	cal	лумен	lm
бар	bar	стилб	sb
час	h		

Забележки

1. Символите, пред които стои точка, са били предварително вече приети с решение на Международния комитет.
2. Единицата за обем **стер**, която се използва при измерване на дървен материал, ще има вече символ « st » и не « s », както беше решено по-рано от Международния комитет.

3. Ако се отнася не само за температура, а за интервал или температурна разлика, думата „**градус**” трябва да бъде изписвана изцяло или като съкращение « *deg* ».

10та CGPM, 1954

- **Дефиниция на термодинамичната температурна скала** (CR, 79)*

Резолюция 3

Десетата Генерална конференция по мерки и теглилки решава да дефинира термодинамичната температурна скала на база тройната точка на водата като я фиксира за основна начална температура със стойност точно 273,16 градуса Келвин.

- **Дефиниция на нормална атмосфера** (CR, 79)

Резолюция 4

Десетата Генерална конференция по мерки и теглилки, констатирайки, че дефиницията за нормална атмосфера, дадена от Деветата Генерална конференция по мерки и теглилки в Международната температурна скала, позволява на някои физици да приемат, че валидността на тази дефиниция за нормална атмосфера се отнася само за нуждите на точната термометрия,

декларира, че приема тази дефиниция за всички случаи на използване :
1 нормална атмосфера = 1 013 250 дини на квадратен сентиметър,
т.е. 101 325 нютона на квадратен метър.

- **Практическа система на единици за измерване** (CR, 80)*

Резолюция 6

Десетата Генерална конференция по мерки и теглилки в изпълнение на изискването на Резолюция 6 на Деветата Генерална конференция, отнасящо се до създаване на практическа система на единици за измерване за използване при международните отношения,

постановява приемането като основни за тази система следните единици за измерване:

дължина	метър
маса	килограм
време	секунда
интензитет на електричен ток	ампер
термодинамична температура	градус Келвин
светлинен интензитет	кандела

CIPM, 1956

- **Дефиниция на единица за време (секунда)** (PV, **25**, 77)*

Резолюция 1

В изпълнение на пълномощията, дадени й от Десетата Генерална конференция по мерки и теглилки с Резолюция 5,

Международният комитет по мерки и теглилки,

отчитайки
1. че Деветата Генерална Асамблея на Международния съюз по астрономия (Дъблин, 1955) е дал положително мнение за съпоставяне на секундата към тропическата година,
2. че с решение на Осмата Генерална Асамблея на Международния съюз по астрономия (Рим, 1952), секундата е определена по отношение на ефемеридното време (Т.Е.) като
(12 960 276 813 / 408 986 496) × 10^{-9} част от тропическата година на 0 януари 1900 в 12 часа Т.Е.,
постановява следната дефиниция
« Секундата е равна на 1/31 556 925,9747 част от тропическата година за 0 януари 1900 в 12 часа по ефемеридно време. »

- **Международна система единици** (PV, **25**, 83)

Резолюция 3

Международният комитет по мерки и теглилки,

отчитайки
• мисията, с която е натоварен от Деветата Генерална конференция по мерки и теглилки с Резолюция 6, отнасяща се до създаване на практическа система на единици, която може да бъде приета от всички страни, подписали Конвенцията за Метъра,
• комплекта документи, изпратени от 21 страни, които са отговорили на анкетата, предложена от Деветата Генерална конференция по мерки и теглилки,
• Резолюция 6 на Десетата Генерална конференция по мерки и теглилки, която фиксира избора на основни единици на системата, която трябва да се създаде,

предлага
1. да се назове « Международна система единици » системата, която се базира върху основните единици, приети от Десетата Генерална конференция по мерки и теглилки, които са :
*[*Следва списъка на шестте основни единици с техните означения, възпроизведени в Резолюция 12 на 11тата CGPM (1960)].

2. да се използват единиците на тази система, изброени в следващата таблица без да се изключва възможността за добавяне на други в бъдеще :
*[*Следва таблица на единиците, изброени в параграф 4 на Резолюция 12 на 11тата CGPM (1960)].

11та CGPM, 1960

- **Дефиниция на метъра** (CR, 85)*

Резолюция 6

Единадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки,

отчитайки
• че Международният прототип не дефинира метъра с достатъчна точност за настоящите нужди на метрологията,
• че, от друга страна, е желателно да се определи естествен неразрушим еталон,

реши
1. Метърът е равен на дължината на 1 650 763,73 дължини на вълната на лъчене във вакуум, отговаряща на преминаването между нива 2p10 и 5d5 на атома на криптон 86.
2. Дефиницията на метъра в действие от 1889, основаваща се на Международен прототип от платина-иридий, е отхвърлена.
3. Международният прототип на метъра, определен от Първата Генерална конференция за мерки и теглилки през 1889, ще бъде съхранен в Международното бюро за мерки и теглилки при същите условия, които са били определени през 1889.

- **Дефиниция на единицата за време (секунда)** (CR, 86)*

Резолюция 9

Единадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки,

отчитайки
• властта, дадена от Десетата Генерална конференция по мерки и теглилки на Международния комитет по мерки и теглилки, да взема решения по отношение на дефиницията на основната единица за време,
• решението, взето от Международния комитет по мерки и теглилки на сесията му през 1956,

ратифицира следната дефиниция :
« Секундата е равна на 1/31 556 925,9747 част от тропическата година за 0 януари 1900 в 12 часа по ефемеридно време. »

- **Международна система единици** (CR, 87)*

Резолюция 12

Единадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки,

отчитайки
• Резолюция 6 на Десетата Генерална конференция по мерки и теглилки, с която тя приема шестте основни единици, които трябва да служат за база за приемане на практическа система за измерване при международни отношения :

дължина	метър	m
маса	килограм	kg
време	секунда	s
интензитет на електричен ток	ампер	A
термодинамична температура	градус Келвин	°K
светлинен интензитет	кандела	cd

• Резолюция 3, приета от Международния комитет по мерки и теглилки през 1956,
• рекомендациите, приети от Международния комитет по мерки и теглилки през 1958, отнасящи се до наименованието на системата и представките за формиране на кратни и дробни на единиците,

реши
1. Системата, базираща се на шестте основни единици по-горе, се нарича « Международна система единици » ;
2. Международното съкращение на наименованието на системата е : SI ;
3. Наименованията на представките за формиране на кратни и дробни на единици са следните :

Множител	Представка		Множител	Представка	
	Наименование	Символ		Наименование	Символ
1 000 000 000 000 000 = 10^{12}	тера	T	0,1 = 10^{-1}	деци	d
1 000 000 000 000 = 10^{9}	гига	G	0,01 = 10^{-2}	санти	c
1 000 000 = 10^{6}	мега	M	0,001 = 10^{-3}	мили	m
1 000 = 10^{3}	кило	k	0,000 001 = 10^{-6}	микро	µ
100 = 10^{2}	хекто	h	0,000 000 001 = 10^{-9}	нано	n
10 = 10^{1}	дека	da	0,000 000 000 001 = 10^{-12}	пико	p

4. В Системата единици са използвани следните по-долу, като не се изключва възможността за добавяне други в бъдеще

Допълнителни единици

Ъгъл	радиан	rad
Пространствен ъгъл	стерадиан	sr

Производни единици

Повърхност	квадратен метър	m^2
Обем	кубичен метър	m^3
Честота	херц	Hz
1/s		
Обемна маса (плътност)	килограм на кубичен метър	kg/m^3
Скорост	метър за секудна	m/s
Ъглова скорост	радиан за секунда	rad/s
Ускорение	метър за секунда на квадрат	m/s^2
Ъглово ускорение	радиан за секунда на квадрат	rad/s^2
Сила	нютон	N
$kg.m/s^2$		
Налягане (механично напрежение)	нютон на квадратен метър	N/m^2
Кинематичен вискозитет	метър на квадрат за секунда	m^2/s
Динамичен вискозитет	нютон по секунда на квадратен метър	$N.s/m^2$
Работа, енергия, количество	джаул	J
Nm		
топлина		
Мощност	ват /джаул за секунда	W
J/s		
Количество електричество	кулон	C
A.s		
Електрическо напрежение, потенциална разлика, електродвижеща сила волт	V	W/A
Интензитет на електрическо поле	волт на метър	V/m
Електрическо съпротивление	ом	Ω
V/A		
Електрически капацитет	фарад	F
A.s/V		
Поток на магнитна индукция	вебер	Wb
V.s		
Индуктивност	хенри	H
V.s/A		
Магнитна индукция	тесла	T
Wb/m^2		
Интензитет на магнитно поле	ампер на метър	A/m
Магнитодвижеща сила	ампер	A

Светлинен поток	лумен	lm
cd.sr		
Яркост	кандела на квадратен метър	cd/m^2
Осветеност	лукс	lx
lm/m^2		

- **Кубичен дециметър и литър** (CR, 88)

Резолюция 13

Единадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки,

отчитайки
• че кубичният дециметър и литърът се различават с около 28 милионни,
• че определянето на физичните величини, включващи измерването на обем, изискват все по-голяма точност, с което се утежняват последствията от възможнто подменяне на кубичен дециметър с литър,

подканва Международния комитет за мерки и теглилки да проучи този проблем и да изложи своите заключения на Дванадесетата Генерална конференция.

CIPM, 1961

- **Кубичен дециметър и литър** (PV, 29, 34)

Рекомендация

Международният комитет по мерки и теглилки предлага резултатите от прецизните измервания на обем да бъдат изразявани в единици от Международната система и не в литри.

CIPM, 1964

- **Еталон за честота** (PV, 32, 26 et CR, 93)

Декларация

Международният комитет по мерки и теглилки,

упълномощен от Резолюция 5 на Дванадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки да определя за използване временно на атомни или молекулни еталони за честота при физични измервания на време,

декларира, че използваният еталон представлява преходът между свръхфините нива $F = 4$, $M = 0$ и $F = 3$, $M = 0$ на ненарушено от външни полета

основно състояние $^{2}S1/2$ на атома на цезий 133 и че числената стойност е 9 192 631 770, когато е изразена в единица Hz, която е равна на s^{-1}.

12та CGPM, 1964

- **Атомен еталон за честота** (CR, 93)

Резолюция 5

Дванадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки,

отчитайки
• че Единадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки е констатирала в своята Резолюция 10 спешността за преминаване към атомен или молекулярен еталон за интервал от време за целите на точната метрология,
• че, въпреки получените резултати от използването на атомни еталони за честота на база цезий 133, още не е настъпил моментът Генералната конференция да приеме нова дефиниция за секунда, основна единица на Международната система единици, поради новите значителни достижения, които могат да доведат до по-голям прогрес,

отчитайки също,че не може да се чака още дълго да се извършват физически измервания на време на база атомни или молекулярни еталони за честота,

натоварва Международния комитет по мерки и теглилки да посочи атомни или молекулярни еталони за честота за временно ползване,

поканва Организациите и Експертните лаборатории в тази област да продължат необходимите проучвания за нова дефиниция на секундата.

- **Литър** (CR, 93)

Резолюция 6

Дванадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки,

отчитайки
Резолюция 13, приета от Единадесетата Генерална конференция през 1960, и Рекомендацията, приета от Международния комитет по мерки и теглилки на сесията му през 1961,

1. **отменя** дефиницията за литъра, формулирана през 1901 от Третата Генерална конференция по мерки и теглилки,
2. **декларира,** че думата „литър” може да се използва само като специално наименование на кубичен дециметър,
3. **препоръчва,** че наименованието „литър” не трябва да се използва за изразяване на резултати от високопрецизни измервания на обем.

- **Кюри** (CR, 94)*

Резолюция 7

Дванадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки,

отчитайки, че от дълго време единицата „кюри” се използва в множество страни като единица за радиоактивност,

признавайки, че в Международната система единици (SI), единицата за тази величина е секунда на степен минус едно (s^{-1}),

приема, че кюри остава като единица за радиоактивност извън SI, със стойност равна на $3{,}7 \times 10^{10}\ s^{-1}$. Символът на тази единица е Cu.

- **Представки SI фемто и атто** (CR, 94)*

Резолюция 8

Дванадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки,

решава да прибави към списъка с представки за създаване на кратни и дробни единици, приет на Единадесетата Генерална конференция, Резолюция 12, параграф 3, следните две нови представки:

Множител	Представка	
	Наименование	Символ
10^{-15}	фемто	*f*
10^{-18}	атто	*a*

CIPM, 1967

- **Кратни и дробни единици за маса** (PV, **35**, 29 и *Metrologia*, 1968, **4**, 45)

Рекомендация 2

Международният комитет по мерки и теглилки,

отчитайки, че правилото за формиране на наименованията на кратни и дробни единици, параграф 3 от Резолюция 12 на Единадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки (1960), може да доведе до различни интерпретации при използване на единицата за маса,

декларира, че разпорежданията на Резолюция 12 на Единадесетата Генерална конференция се отнасят до случая на „килограм” по следния начин:

наименованията на кратните и дробните на единицата за маса се прибавят като представки към наименованието „грам”.

13та CGPM, 1967/68

- **Единица SI за време (секунда)** (CR, 103 et *Metrologia*, 1968, **4**, 43)

Резолюция 1

Тринадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки,

отчитайки,
• че дефиницията на секунда, одобрена от Международния комитет по мерки и теглилки на сесията си през 1956 (Резолюция 1) и ратифицирана от Резолюция 9 на Единадесетата Генерална конференция (1960), в последствие потвърдена от Резолюция 5 на Дванадесетата Генерална конференция (1964), не е достатъчно точна за актуалните потребности на метрологията,
• че на сесията си през 1964 Международният комитет по мерки и теглилки, упълномощен от Резолюция 5 на Дванадесетата Генерална конференция (1964), посочи атомен еталон за честота на базата на цезий 133, който да се използва временно, за да отговори на възникналите потребности,
• че този еталон за честота е понастоящем достатъчно изследван и доказал точността си, за да послужи за дефиниране на секундата в настоящите условия,
• че е настъпил моментът за замяна на съществуващата дефиниция за време в Международната система на единици в полза на атомната дефиниция, използваща този еталон,

реши
1. Единицата за време в Международната система на единици е секунда, дефинирана по следния начин :
« Секундата е времетраенето на 9 192 631 770 периода лъчение, отговаряща на преход между две хиперфини нива от основното състояние на атома на цезий 133 ».

2. Резолюция 1, приета от Международния комитет по мерки и теглилки на сесията му през 1956, и Резолюция 9 на Единадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки са отменени.

- **Единица за термодинамична температура (келвин) (**CR, 104 et *Metrologia*, 1968, **4**, 43)*

Резолюция 3

Тринадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки,

вземайки под внимание,

• наименованията «градус Келвин » и «градус», символите « °K » и « deg » и правилата за тяхното използване, които се съдържат в Резолюция 7 на Деветата Генерална конференция (1948), в Резолюция 12 на Единадесетата Генерална конференция (1960) и решението взето от Международния комитет по мерки и теглилки през 1962 (PV, **30***,* 27),
• и че единиците за термодинамична температура и за интервал на температура са едни и същи, би следвало да бъдат назовани еднакво и да имат един и същ символ,

решава
1. Единицата за термодинамична температура е назована « келвин » и нейният символ е « K » ;
2. това наименование и този символ ще бъдат и за обозначаване на температурен интервал ;
3. температурният интервал може също така да се изразява в градус Целзий ;
4. решенията, отбелязани в първото условие, отнасящо се до наименованието на термодинамична температура, неговия символ, и наименованието на един интервал или температурна разлика, са отменени, но използването им в отговор на тези решения остават временно.

- **Единица за термодинамична температура (келвин)** (CR, 104 и *Metrologia*, 1968, **4**, 43)*

Резолюция 4

Тринадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки,

отчитайки, че е полезно да се формулира точна редакция на дефиницията на единицата за термодинамична температура, съдържаща се в Резолюция 3 на Десетата Генерална конференция (1954),

решава да изрази тази дефиниция по следния начин :
« Келвин, единица за термодинамична температура, е 1/273,16 част от термодинамичната температура на тройната точка на водата. »

- **Единица SI за интензитет на светлината (кандела)** (CR, 104 et *Metrologia*, 1968, **4**,43-44)*

Резолюция 5

Тринадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки,

отчитайки,
• дефиницията на единицата за интензитет на светлината, ратифицирана от Деветата Генерална конференция (1948) и публикувана в « Резолюция, отнасяща се до промяна на фотометричните единици », приета от Международния комитет по мерки и теглилки през 1946 (PV*,* **20**, 119) съгласно разрешението, дадено от Осмата Генерална конференция (1933),

• че тази дефиниция определя добре характеристиката на единицата « интензитет на светлината », но търпи критика по отношение на редакцията,

реши да изрази дефиницията на канделата по следния начин :
« Кандела е интензитет на светлината, в перпендикулярна посока, на една повърхност от 1/600 000 квадратни метра от абсолютно черно тяло при температура на втвърдяване на платината под налягане от 101 325 нютона на квадратен метър. »

- **Производни единици SI** (CR, 105 и *Metrologia*, 1968, **4**, 44)*

Резолюция 6

Тринадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки,

отчитайки, че е необходимо да се цитират и други производни единици в списъка от параграф 4 на Резолюция 12 на Единадесетата Генерална конференция (1960),

реши да прибави:

вълново число	1 на метър	m^{-1}
ентропия	джаул на келвин	J/K
масова топлина	джаул на килограм келвин	J/(kg.K)
топлинна проводимост	ват на метър келвин	W/(m.K)
енергийна интензивност	ват на стерадиан	W/sr
активност (на радиоактивен източник)	1 в секунда	s^{-1}

- **Отмяна на предишни решения (микрон и свещ)** (CR, 105 и *Metrologia*, 1968, **4**, 44)

Резолюция 7

Тринадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки,

отчитайки, че решения приети предварително от Генералната конференция, отнасящи се до Международната система на единици противоречат на някои части от Резолюция 7 на Деветата Генерална конференция (1948),

реши по този случай да отмени от Резолюция 7 на Деветата Генерална конференция:
1. наименованието на единицата « микрон », и символа « μ », които са били на тази единица и те стават представка ;
2. наименованието на единицата « свещ ».

CIPM, 1969

- **Международна система единици, методи за прилагане на Резолюция 12 на 11та CGPM** (1960) (PV, **37**, 30 и *Metrologia*, 1970, **6**, 66)*

Рекомендация 1

Международният комитет по мерки и теглилки,

отчитайки, че Резолюция 12 на Единадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки (1960), отнасяща се до Международната система на единиците, е породила известни дискусии по отношение на някои наименования,

декларира
1. основните единици, допълнителните единици и производните единици на Международната система на единици, които представляват свързано цяло, са наименовани като «единици SI » ;**
2. представките, приети от Генералната конференция за образуване на кратни и дробни на единиците SI, се наричат « представки SI » ;

и **препоръчва**
3. да се използват единиците SI и техните кратни и дробни, чиито наименования са формирани с помощта на представките SI.

Забележка : Наименованието « допълнителни единици », фигуриращо в Резолюция 12 на Единадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки (и в настоящата Рекомендация), е дадено на единици SI, за които Генералната конференция не е взела решение дали се отнася за основни единици или за производни единици.

CCDS, 1970 (*In* CIPM, 1970)

- **Дефиниция на Международно атомно време (TAI)** (PV, **38**, 110-111 и *Metrologia*, 1971, **7**, 43)

Рекомендация S 2

Международното атомно време TAI е координата за определяне на времето, установена от Международното бюро за време на база показанията на атомните часовници, които функционират в различни учреждения, в съответствие с дефинирането на секундата, единица за време на Международната система единици.

През 1980, дефиницията за TAI беше допълнена, както следва (декларация на CCDS, *BIPM Com. cons. déf. seconde,* 1980*,* **9***,* S 15 и *Metrologia*, 1981, **17**, 70) :

Международното атомно време TAI е скала на време-координати, определени в един геоцентричен референтен репер с единица секунда SI, така както е реализирана върху геоида в ротация.

14та CGPM, 1971

- **Паскал и сименс** (CR, 78)

Четиринадесетата Генерална конференция прие специалните наименования « паскал » (символ Pa) за единицата SI нютон на квадратен метър и « сименс » (символ S) за единица SI за електрическа проводимост (ом на степен минус едно).

- **Международно атомно време**; **роля на CIPM** (CR, 77-78 и *Metrologia*, 1972, **8**, 35)

Резолюция 1

Четиринадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки,

отчитайки
• че секундата, единица за време в Международната система единици, е дефинирана от 1967 спрямо една обикновена честота на атома, а не вече според скалата на времето, получена от астрономично движение,
• че необходимостта от скала на Международното атомно време (TAI) е резултат от атомната дефиниция на секундата,
• че множество международни организации са осигурили и още осигуряват с успех установяването на скала за време, базираща се на астрономическо движение, в частност благодарение на непрекъснатите услуги на Международното бюро за време (BIH),
• че Международното бюро за време започна да установява атомна скала на времето, чиито качества са признати и която е доказала своята полезност,
• че атомните еталони за честота, които служат за реализиране на секундата, са признати и трябва да продължават да бъдат признавани от Международния комитет по мерки и теглилки, подпомаган от Консултативен комитет, и че единичният интервал на скалата на Международното атомно време трябва да бъде секунда, дефинирана в съответствие с нейната атомна дефиниция,
• че всички международни компетентни научни организации и националните лаборатории, работещи в това направление са изказали желанието Международният комитет и Генералната конференция по мерки и теглилки да дадат една дефиниция на Международното атомно време и да допринесат за установяване на скала на Международното атомно време,
• че единицата на Международното атомно време се нуждае от тясна връзка със скалата на времето, основаваща се на астрономическото движение,

изисква от Международния комитет по мерки и теглилки
1. да представи дефиниция на Международното атомно време ;

2. да вземе необходимите мерки, в съгласие със заинтересованите международни организации, за да могат съществуващите научни компетенции и възможности за въздействие да бъдат използвани най-добре за реализация на скала на Международното атомно време и да бъдат задоволени изискванията на ползвателите на Международното атомно време.

- **Единица SI за количество вещество (мол)** (CR, 78 и Metrologia, 1972, **8**, 36)*

Резолюция 3

Четиринадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки,

отчитайки
мнението на Международния съюз за научна и приложна физика, на Международния съюз за научна и приложна химия и на Международната организация за стандартизация, отнасящо се до необходимостта от дефиниране на единица за количество вещество,

реши
1. Мол е количеството вещество на система, съдържаща толкова елементарни частици, колкото има атоми в 0,012 килограма от въглерод 12 ; неговият символ е « мол ».**
2. Когато се използва единицата «мол», елементарните частици трябва да бъдат специфицирани и могат да бъдат атоми, молекули, йони, електрони, други частици или специфични съединения от тези частици.
3. Мол е основна единица на Международната система за единици.

15та CGPM, 1975

- **Препоръчителна стойност на скоростта на светлината** (CR, 103 и *Metrologia*, 1975, **11**, 179-180)

Резолюция 2

Петнадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки,

отчитайки
отличното съгласуване между резултатите от измерване на дължината на вълната, отнасяща се до излъчването на лазер, настроен на една лента за молекулярна абсорбция във видимата или инфрачервената област, с неопределеност равна на $\pm 4 \times 10^{-9}$, която отговаря на неопределеността при реализацията на метъра,

отчитайки също съпътстващите измервания на честотата на множество от тези лъчения,

препоръчва

използването на стойност, която произлиза от скоростта на разпространение на електромагнитни вълни във вакуум *c* = 299 792 458 метра за секунда.

- **Координирано универсално време (UTC)** (CR, 104 и Metrologia, 1975, **11**, 180)

Резолюция 5

Петнадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки,

отчитайки
че системата, наричана « Координирано универсално време » (UTC) се използва много широко, че е излъчвана от по-голямата част от станциите от херцовия диапазон за часови сигнали, че нейното излъчване предоставя на ползвателите едновременно и еталонни честоти, Международно атомно време и едно приближение на Универсалното време (или, ако е за предпочитане, средно слънчево време),

констатира,
че това Координирано универсално време е в основата на гражданското време, чието използване е легално в повечето страни, и приема, че това използване е изключително препоръчително.

- **Единици SI за йонизиращи лъчения (бекерел и грей)** (CR, 105 и *Metrologia*, 1975, **11**, 180)*

Резолюции 8 и 9

Петнадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки,

поради спешното запитване, подадено от Международната комисия за единици и измерване на лъчения (ICRU), за разширяване на използването на Международната система единици за изследванията и приложението на радиологията, поради необходимостта да се направи възможно най-просто използването на единици от неспециалисти, вземайки предвид и тежестта на рисковете от грешки при терапия,

приема следното специално наименование на единица SI за радиоактивност : **бекерел**, символ Bq, равна на секунда на степен минус едно (Резолюция 8),

приема следното специално наименование на единица SI за йонизиращо лъчение:
грей, символ Gy, равна на джаул по килограм (Резолюция 9).

Забележка : Грей е единица SI за абсорбирана доза. В областта на йонизиращите лъчения грей може да се използва и с още други физични величини, които се измерват в джаул на килограм ; Консултативният комитет за

единиците е натоварен с проучването на този въпрос, със съдействието на компетентните международни организации.

- **Представки SI пета и екза** (CR, 106 и Metrologia, 1975, **11**, 180-181)*

Резолюция 10

Петнадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки,

реши да прибави към списъка на представките SI за формиране на наименования за кратни единици, приет от Единадесетата Генерална конференция, Резолюция 12, параграф 3, следните две представки :

Множител	Представка	
	Наименование	Символ
10^{15}	пета	*P*
10^{18}	екза	*E*

16та CGPM, 1979

- **Единица SI за интензитет на светлината (кандела)** (CR, 100 и *Metrologia*, 1980, **16**, 56)

Резолюция 3

Шестнадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки,

отчитайки
• че, въпреки значителните усилия на няколко лаборатории, съществуват големи различия между резултатите при реализацията на кандела с помощта на абсолютно черно тяло, което е настоящият еталон,
• че радиометричните техники се развиват много бързо, като предоставят точност, аналогична на тази от фотометрията и че тези техники вече се използват в националните лаборатории за реализиране на кандела без да се конструира черно тяло,
• че отношението между величините, свързани със светлината от фотометрията и енергетични величини, т.е. величината 683 лумена на ват за спектрална светлинна ефективност на монохроматично лъчение с честота 540 × 10^{12} херца, е приета от Международния комитет по мерки и теглилки през 1977,
• че тази стойност е приета за достатъчно точна за системата от фотопични величини във фотометрята , че тя внася промяна само от около 3 % за система скотопични величини и че в заключение тя осигурява достатъчна последователност,
• че е настъпил моментът да се даде на канделата дефиниция, която има възможност да осигури лесното изработване на фотометрични еталони и тяхната точност и която се отнася до фотопични и скотопични величини от

фотометрията и за величините, които трябва да се дефинират в мезопикната област,

реши
1. Кандела е интензитет на светлината, в дадено направление, на един източник, който излъчва монохроматично лъчение с честота 540 × 10^{12} херца и чийто енергетичен интензитет в това направление е 1/683 вата на стерадиан.
2. Дефиницията на кандела (наричана свещ по онова време), определена от Международния комитет по мерки и теглилки през 1946, в изпълнение на възложените й пълномощия от 8та Генерална конференция за мерки и теглилки (CGPM) през 1933, ратифицирани от 9та CGPM през 1948, след което преразгледана от 13та CGPM през 1967, е отменена.

- **Специално наименование на единица SI за еквивалент на доза (сиверт)** (CR, 100 и *Metrologia*, 1980, **16**, 56)*

Резолюция 5

Шестнадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки,

отчитайки
• усилията, направени за въвеждане на единици SI в областта на йонизиращите лъчения,
• рисковете, които може да застигнат човешките същества изложени на подценени облъчвания, рискове, които биха могли да бъдат резултат от смесването на абсорбирана доза и еквивалентна доза,
• че увеличаването на специалните наименования представлява опасност за Международната система единици и трябва да бъде избягвано във всички възможни случаи, но това правило може да бъде нарушено, когато се отнася до запазване на здравето на хората,

приема специалното наименование **сиверт** (sievert), символ Sv, за единица SI за еквивалент на доза в областта на предпазване от лъчения. Сиверт е равен на джаул на килограм.

- **Символи за литър** (CR, 101 и *Metrologia*, 1980, **16**, 56-57)

Резолюция 6

Шестнадесетата Генерална конференция за мерки и теглилки,

признавайки главните принципи, приети за изписване на символите на единиците в Резолюция 7 на 9та Генерална конференция за мерки и теглилки (1948),

отчитайки че символът l за единица литър е приет от Международния комитет по мерки и теглилки през 1879 и потвърден от същата тази Резолюция от 1948,

отчитайки също така, че, за да се избегне рискът от смесване на буквата l с цифрата 1, множество страни приемат символа L вместо l за единица литър,

отчитайки, че наименованието литър, въпреки че не е включено в Международната система единици, трябва да бъде прието за общо ползване заедно с тази Система,

решава, по изключение да приеме и двата символа l и L за използване за единицата литър,

отчитайки освен това, че в бъдеще трябва да бъде запазен само един от двата символа,

поканва Международния комитет по мерки и теглилки да следи развитието на използването на двата символа и да даде на 18та Генерална конференция по мерки и теглилки своето мнение за възможността да се премахне един от тях.

CIPM, 1980

- **Допълнителни единици SI (радиан и стерадиан)** (PV, 48, 24 и *Metrologia*, 1981, **17**, 72)*

Рекомендация 1

Международният комитет по мерки и теглилки (CIPM),

вземайки под внимание Резолюция 3, приета от ISO/TC 12 през 1978, и Рекомендация U 1 (1980), приета от Консултативния комитет по единиците (CCU) на неговата 7ма сесия,

отчитайки
• че единиците радиан и стерадиан се използват често в изразите за единиците за уточняване, най-често във фотометрията, където стерадиан играе важна роля за определяне на единиците за различните величини,
• че в използваните уравнения равнинният ъгъл главно се изразява като отношение на две дължини и пространственият ъгъл като отношение на площ и квадрат на разстояние и в резултат тези величини се третират като безразмерни,
• че изучаването на формалностите, използвани в научната област, показва, че не съществува никаква такава, която да бъде едновременно свързана и подходяща, и в която равниннит ъгъл и пространственият ъгъл да бъдат смятани за основни единици,

отчитайки също
• че интерпретацията, дадена от CIPM през 1969 за класа на допълнителните единици, включени в Резолюция 12 на 11та Генерална конференция по мерки и теглилки през 1960, оставя свободата да се третират радиан и стерадиан като основни единици в Международната система,

• че такава възможност компрометира вътрешната свързаност на Международната система, основана само на седем основни единици,

реши да приеме категорията на допълнителните единици в Международната система като клас безразмерни производни единици, за които Генералната конференция за мерки и теглилки оставя свободата да се използват или не в изразите за производните единици в Международната система.

17та CGPM, 1983

- **Дефиниция на метъра** (CR, 97 и *Metrologia*, 1984, **20**, 25)

Резолюция 1

Седемнадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки,

отчитайки
• че настоящата дефиниция не позволява във всички случаи достатъчно точно възпроизвеждане на метъра,
• че напредъкът в областта на управлението на лазерите позволява да се получат лъчения много по-лесно и продуктивно за използване, отколкото еталонното лъчение на лампа с криптон 86,
• че реализираният прогрес в измерването на честоти и дължини на вълната на тези лъчения е довел до съответно определяне на скоростта на светлината, чиято точност се ограничава главно от необходимостта от реализиране на метъра при сегашната му дефиниция,
• че стойностите на дължина на вълната, получени чрез измерване на честота и определена скорост на светлината, са с много по-голяма точност, отколкото тази, която се получава чрез сравнение с дължината на еталонно лъчение на криптон 86,
• че е предимство, главно за астрономията и геодезията, да се поддържа непроменена скоростта на светлината, предложена през 1975 от 15-та Генерална конференция за мерки и теглилки, в Резолюция 2 (c = 299 792 458 m/s),
• че е предвидена нова дефиниция за метъра под различни форми, всяка от които има за цел да даде една точна стойност на скоростта на светлината, равна на препоръчителната, и че това не довежда до забележим срив в единицата за дължина, като се вземе предвид относителната грешка от $\pm 4 \times 10^{-9}$ за най-добрите реализации на метъра при сегашната дефиниция.
• че тези различни форми, използващи или разстоянието, което изминава светлината за определен интервал от време, или дължината на вълната на лъчение с измерена честота или с определена честота, са резултат от задълбочени консултации и дискусии, така че те са приети за еквивалентни, но е приета с консенсус първата форма,
• че Консултативният комитет за дефиниране на метъра понастоящем е готов да даде инструкции за прилагане в практиката на такава дефиниция, инструкции, които биха могли да включат използването на оранжевото излъчване на криптон 86, досега използвано като еталон и които биха могли да бъдат допълнени и преразгледани по-късно,

реши
1. Метърът е дължината на траектория, която се преминава от светлината във вакуум за време от 1/299 792 458 от секундата.
2. Дефиницията на метъра в действие от 1960, основаваща се на преминаването между нива $^{2}p10$ и $^{5}d5$ на атома на криптон 86, е отменена.

- **За внедряване в практиката на дефиницията за метъра** (CR, 98 et Metrologia, 1984, **20**, 25-26)

Резолюция 2

Седемнадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки

поканва Международния комитет по мерки и теглилки
• да създаде инструкции за практическото приложение на новата дефиниция на метъра,
• да избере лъчения, които могат да бъдат препоръчани като еталони за дължина на вълната за интерферентно измерване на дължини и да създаде инструкции за тяхното използване,
• да продължи изследванията, които водят до подобряване на тези еталони.

CIPM, 1984

- **По отношение на сиверт** (PV, 52, 31 и *Metrologia*, 1985, **21**, 90)*

Рекомендация 1

Международният комитет по мерки и теглилки,

отчитайки неточността, която продължава да съществува по отношение на Резолюция 5, гласувана от 16та Генерална конференция по мерки и теглилки (1979),

реши да добави следното уточнение в Брошурата « Международна система единици (SI) » :

Величината, еквивалентна на доза *H*, е произведението на абсорбираната доза *D* на йонизиращото лъчение и на два бездименсионни коефициента *Q* (качествен фактор) и *N* (произведение на всички останали коефициенти на умножение), предписани от Международната комисия по радиационна защита :

$$H = Q \cdot N \cdot D.$$

Така, за едно дадено лъчение, числената стойност на *H*, в джаули на килограм, може да бъде различна от числената стойност на *D*, в джаули на килограм, защото тя е произведението на стойностите на величините *Q* и *N*. За да се избегне всякакъв риск от смесване на двете абсорбирани дози *D* и еквивалентната доза *H*, трябва да се използват различни наименования на съответните единици, т.е. трябва да се използва наименованието **грей**, вместо

джаул на килограм за единица на абсорбирана доза *D*, и наименованието **сиверт**, вместо джаул на килограм за единица еквивалентна доза *H*.

18та CGPM, 1987

- **Предвидени уточнения на представянето на волт и ом** (CR, 100 и *Metrologia*, 1988, **25**, 115)

Резолюция 6

Осемнадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки,

отчитайки
• че световното уеднаквяване и постоянството за дълъг период на националното представяне на електричните единици са от огромно значение за науката, търговията и индустрията, както в техническо, така и в икономическо отношение,
• че множество национални лаборатории използват ефекта на Джоузефсън и започват на използват квантовия ефект на Хол за запазване съответните представяния на волт и ом, които дават най-добрите гаранции за стабилност в дългосрочен план,
• че поради важността за съответствие между единиците мерки на различните физични величини, стойностите, които се приписват на тези представяния трябва да бъдат възможно най в съответствие със SI,
• че събраните резултати от изследванията, които се провеждат в момента или вече са завършени, ще позволи да се определи приемлива стойност, достатъчно в съответствие със SI, за коефициента, който свързва всеки от тези ефекти със съответната електрична величина,

поканва лабораториите, чиито изследвания могат да допринесат за определяне на стойност на отношението на напрежението спрямо честотата в ефекта на Джоузефсън и на напрежението спрямо тока в квантовия ефект на Хол, да продължат активно изследванията си и да предлагат резултатите от проучванията си непрекъснато на Международния комитет за мерки и теглилки и

натоварва Международния комитет по мерки и теглилки да предложи, веднага щом стане възможно, една стойност за всяко отношение и една дата, когато тези отношения биха могли да влязат в сила на практика за всички страни едновременно; тази стойност трябва да бъде предложена най-малко една година предварително и би могла да влезе в сила от 1 януари 1990.

CIPM, 1988

- **Представяне на волт с помощта на ефекта на Джоузефсън** (PV, **56**, 19 и *Metrologia* 1989, **26**, 69)

Рекомендация 1

Международният комитет по мерки и теглилки,

действайки в съответствие с инструкциите, дадени с Резолюция 6 на Осемнадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки относно уточняване на представянията на волт и ом,

отчитайки
• че задълбоченото изследване на резултатите от последните определения довежда до стойност от 483 597,9 GHz/V за константата на Джоузефсън, K_J, т.е. за отношението на напрежението към честотата, съответстващо на ниво n = 1 в ефекта на Джоузефсън,
• че ефектът на Джоузефсън, с тази стойност на K_J, може да бъде използван за реализиране на основен еталон на електродвижеща сила, чиято неопределеност (типово отклонение), по отношение на волта, е оценена на 4×10^{-7} като относителна стойност и чиято възпроизводимост е съществено по-добра,

предлага
• да се приеме, с конвенция, за константата на Джоузефсън, K_J, стойността $K_{J\text{-}90}$ = 483 597,9 GHz/V точно,
• тази нова стойност да се използва считано от 1 януари 1990, и не по-рано, за да замести стойностите, които се използват сега,
• тази нова стойност да се използва, от тази дата, от всички лаборатории, които основават своите измервания на електродвижеща сила на ефекта на Джоузефсън,
• от същата тази дата всички други лаборатории да уеднаквят стойностите на своите референтни еталони, за да ги приведат в съответствие с тази нова стойност,

смята, че никаква друга промяна на тази стойност на препоръчаната константа на Джоузефсън няма да се наложи в обозримо бъдеще,

привлича вниманието на лабораториите върху факта, че новата стойност е по-висока с 3,9 GHz/V, или приблизително с 8×10^{-6} като относителна стойност, от стойността определена през 1972 от Консултативния комитет по електричество в своята Декларация Е-72.

- **Представяне на ом с помощта на квантовия ефект на Хол** (PV, **56**, 20 и *Metrologia*, 1989, **26**, 70)*

Рекомендация 2

Международният комитет по мерки и теглилки,

действайки в съответствие с инструкциите, дадени с Резолюция 6 на Осемнадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки относно уточняване на представянията на волт и ом,

отчитайки
• че по-голямата част от настоящите референтни еталони за електрическо съпротивление представят във времето значителни вариации,
• че референтен еталон на електрическо съпротивление, базиращ се на квантовия ефект на Хол, би бил стабилен и възпроизводим,
• че задълбочено изследване на резултатите от най-новите определения довежда до стойност от 25 812,807 Ω за константата на фон Клитцинг, R_K, т.е. за отношението на напрежението на Хол към съответния ток, съответстващ на ниво i = 1 в квантовия ефект на Хол,
• че квантовият ефект на Хол, с тази стойност на R_K, може да бъде използвана за създаването на референтен еталон на съпротивление, чиято неопределеност (типово отклонение), по отношение на ома, е оценена на 2×10^{-7} в относителна стойност и чието възпроизвеждане е много по-добро,

препоръчва
• да се приеме с конвенция, за константа на фон Клитцинг, R_K, стойността R_{K-90} = 25 812,807 Ω точно,
• тази стойност да се използва от 1 януари 1990, и не по-рано, от всички лаборатории, които базират измерването на електрическо съпротивление на квантовия ефект на Хол,
• от същата тази дата всички други лаборатории да преобразуват и приведат референтните еталони в съответствие със стойността на R_{K-90},
• за изработване на референтен еталон за електрично съпротивление на база квантов ефект на Хол лабораториите да следват съветите за използване на квантовия ефект на Хол, изработени от Консултативния комитет по електричество и публикувани от Международното бюро за мерки и теглилки в последните издания на неговия бюлетин,

и **смята**, че в обозримо бъдеще няма да се наложи никаква промяна на тази препоръчителна стойност на константата на фон Клитцинг.

CIPM, 1989

- **Международна скала на температура от 1990** (PV, **57**, 26 и *Metrologia*, 1990, **27**, 13)

Рекомендация 5

Международният комитет по мерки и теглилки (CIPM), в съответствие с поканата, дадена от Осемнадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки през 1987 (Резолюция 7), прие Международна скала на температура от 1990 (EIT-90), която замества Международната практическа скала на температура от 1968 (EIPT-68).

CIPM **подчертава**, че по отношение на EIPT-68, EIT-90
• се простира до по-ниски температури, до 0,65 *K*, и замества по този начин също Временната скала на температура от 1976 (EPT-76),
• е в много по-добро съотношение със съответните термодинамични температури,

• има осигурена по-добра продължителност, точност и възпроизводимост по цялата си дължина,
• съдържа под-области и дава, в някои области, еквивалентни дефиниции, които облекчават много нейното използване.

CIPM **отбелязва** също, че текстът на EIT-90 ще се придружава от два документа, Supplementary Information for the ITS-90 и Techniques for Approximating the ITS-90, хоито ще се публикуват от Международното бюро за мерки и теглилки и периодично ще бъдат ревизирани.

CIPM **препоръчва**
• EIT-90 да бъде пусната за използване от 1 януари 1990,
• и от същата дата EIPT-68 и EPT-76 да бъдат отменени.

19та CGPM, 1991

- **Представки зета, зепто, йота и йокто** (CR, 97 и *Metrologia*, 1992, **29**, 3)

Резолюция 4

Деветнадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки (CGPM),

реши да прибави към списъка на представките SI за формиране на наименования за кратни и дробни единици, приет от Единадесетата Генерална конференция, Резолюция 12, параграф 3, 12та CGPM, Резолюция 8 и 15та CGPM, Резолюция 10, следните представки :

Множител	Представка	
	Наименование	Символ
10^{21}	зета	*Z*
10^{-21}	зепто	*z*
10^{24}	йота	*Y*
10^{-24}	йокто	*y*

20та CGPM, 1995

- **Отмяна на категорията на допълнителните единици в SI** (CR, 121 и *Metrologia*, 1996, **33**, 83)

Резолюция 8

Двадесетата Генерална конференция по мерки и теглилки (CGPM),

отчитайки
• че 11та Генерална конференция през 1960, в своята Резолюция 12, учредявайки Международната система на единици, SI, определя три групи единици, основни единици, производни единици и допълнителни единици, като последната група съдържа само радиан и стерадиан,

• че статусът на допълнителните единици по отношение на основните единици, поражда множество дискусии,
• че Международният комитет по мерки и теглилки (CIPM), през 1980, констатирайки, че двусмисленият статут на допълнителните единици компрометира вътрешната цялост на SI, в своята Рекомендация 1 (CI-1980) превръща допълнителните единици в SI, като безразмерни производни единици, одобрявайки тълкуването, дадено от CIPM през 1980,

реши
• допълнителните единици в SI, т.е. радиан и стерадиан, да се тълкуват като безразмерни производни единици, чието наименование и символи могат да се използват, но не винаги, при изразяване на други производни единици SI, според потребностите,
• и, в заключение, да се премахне категорията на допълнителните единици като самостоятелен в SI.

21ва CGPM, 1999

- **Дефиниция на килограма** (CR, 141-142 и *Metrologia*, 2000, **37**, 94)

Резолюция 7

Двадесет и първата Генерална конференция по мерки и теглилки (CGPM),

отчитайки
• необходимостта от осигуряване на дългосрочна стабилност в Международната система единици (SI),
• относителната вътрешна неопределеност на дългосрочната стабилност на прототипа, който служи за дефиниране на единицата за маса, една от основните единици на SI,
• че тази неопределеност се отразява върху дългосрочната стабилност на другите три основни единици на SI, съответно ампер, мол и кандела, чиято дефиниция зависи от килограма,
• вече постигнатият напредък, постигнат в различните опити по свързване на единицата за маса с фундаменталните и атомните константи,
• че е препоръчително да се разполага с множество методи за осъществяване на това свързване,

препоръчва националните лаборатории да продължат усилията си за уточняване на изследванията си, които свързват единицата за маса с фундаменталните и атомни константи и които в бъдеще биха могли да послужат за нова дефиниция на килограма.

- **Специално наименование на единицата SI мол за секунда, катал, за означаване на каталитичната активност** (CR, 145 и *Metrologia*, 2000, **37**, 95)

Резолюция 12

Двадесет и първата Генерална конференция по мерки и теглилки (CGPM),

отчитайки
• важността за човешкото здраве и за сигурността при улесненото използване на единиците от Международната система на единици (SI) в областта на медицината и биохимията,
• че една единица извън SI, наречена « единица », представена със символа *U*, която е равна на 1 $\mu mol.min^{-1}$, и която не е кохерентна със SI, е била широко разпространена в медицината и биохимията от 1964 за представяне на каталитичната активност,
• че отсъствието на специално наименование за определяне на производни и кохерентни единици от SI, каквато е мол за секунда, е довело до изразяването на резултатите от химичните измервания в различни местни единици,
• че използването на единиците SI в медицината и химията са силно препоръчвани от международните съюзи в тези области,
• че Международната федерация по клинична химия и лабораторна медицина поиска от Международния консултативен комитет по единиците да препоръча специалното наименование катал, символ kat, за единицата SI мол за секунда,
• че, независимо от разпространението на специални наименования да представлява опасност за SI, съществуват изключения за някои случаи, свързани с човешкото здраве и сигурност (15та Генерална конференция, 1975, Резолюции 8 и 9, 16та Генерална конференция, 1979, Резолюция 5),

отбелязвайки, че наименованието катал, символ kat, се използва за единицата SI мол за секунда от близо тридесет години, за изразяване на каталитична активност,

реши да приеме специалното наименование **катал**, символ kat*,* за единицата SI мол за секунда, за да означи каталитичната активност, по-специално в областите на медицината и биохимията,

и **препоръчва**, когато се използва катал, задължително да се отбележи методът на измерване при изследването; методът на измерване трябва да отбележи индикаторния елемент на измерваната реакция.

CIPM, 2001

- **« Величини SI » и « единици SI »** (PV*,* **69***,* 38-39)

Международният комитет одобри през 2001 следното предложение на CCU, отнасящо се до « величини SI » и « единици SI » :

« Ние предлагаме термините « величини SI » и « единици SI » да се отнасят и двата до основни единици и до кохерентни производни единици, както и до всички единици, които се образуват от комбинациите им с препоръчаните представки за кратни и дробни единици.

Предлагаме терминът « кохерентна единица SI » да се използва, когато трябва да се ограничи значението му само до основните единици и до кохерентните производни единици от SI. »

CIPM, 2002

- **Преглед на практическото приложение на дефиницията за метъра** (PV, **70**, 90-101 и *Metrologia*, **40**, 103-133)

Рекомендация 1

Международният комитет по мерки и теглилки,

напомняйки
• че през 1983 17та Генерална конференция по мерки и теглилки (CGPM) прие нова дефиниция на метъра,
• че на същата дата Генералната конференция покани Международния комитет по мерки и теглилки (CIPM)
- да създаде инструкции за практическа реализация на новата дефиниция на метъра (практическо прилагане),
- да избере лъченията, които биха могли да се предложат като еталони за дължина на вълната за интерферентно измерване на дължини и да създаде инструкции за тяхната употреба,
- да продължи започнатите изследвания за подобряване на тези еталони и да подобри или ревизира в последствие тези инструкции,

• че в отговор на тази покана CIPM прие Рекомендация 1 (CI-1983) (практическо внедряване на дефиницията за метъра) с резултат
- метърът да се реализира чрез един от следните методи :

a) с помощта на дължината l на траекторията, премината във вакуум, от равна електромагнитна вълна за време t ; тази дължина е получена от измерването на времето t, с използване на уравнението $l = c_0 \, . \, t$ и големината на скоростта на светлината във вакуум е c_0 = 299 792 458 m/s,
b) с помощта на дължината на вълната във вакуум λ на една равна електромагнитна вълна с честота f ; тази дължина на вълната е получена от измерването на честотата f, като е използвано уравнението $\lambda = c_0 / f$ и стойността на скоростта на светлината във вакуум е c_0 = 299 792 458 m/s,
c) с помощта на едно от лъченията от списъка по-долу, лъчения, за които може да се използва дадената стойност на дължината на вълната във вакуум или честотата, със зададената неопределеност, стига да се спазят специфичните условия и методът на измерване, приет за подходящ ;
- че във всички случаи необходимите корекции ще бъдат приложени, за да се държи сметка за реалните условия, като дифракция, гравитация или несъвършенство на вакуума ;
- че в контекста на общата относителност, метърът е считан като единица за точна дължина. Следователно, неговата дефиниция се прилага само в достатъчно малка пространствена област, за която влиянието от нееднородност на гравитационното поле е пренебрежимо (следва да се отбележи, че на повърхността на

Земята това влияние е около 1 × 10−16 на метър височина в относителна стойност). В този случай, единствените влияния, които следва да се отчетат, са тези от ограничената относителност. Локалните методи, описани в b) и c) за реализиране на метъра, дават точен метър, но методът, описан в a) не го позволява задължително. Методът, описан в a), трябва да бъде ограничен до дължини *l,* достатъчно къси, за да може влиянието от общата относителност да бъде пренебрежимо малко спрямо неопределеността на измерването. Ако това не е валидно за случая, наложително е да се консултира докладът на Работната група на Консултативния комитет за време и честота (CCTF) за приложението на общата относителност в метрологията за интерпретиране на измерванията (Application of general relativity to metrology, *Metrologia*, 1997, **34**, 261-290),

• че CIPM е препоръчал списък с лъчения за този случай ;

като следва да се **напомни** още, че през 1992 и през 1997 CIPM преразгледа практическото прилагане на дефиницията на метъра ;

отчитайки

• че науката и техниката продължават да изискват по-добра точност на реализация на метъра ;

• че, от 1997, извършените дейности в националните лаборатории, в BIPM и в другите лаборатории са позволили да се открият нови уравнения и методи за тяхното приложение, които довеждат до по-малка неопределеност ;

• че все повече се ориентират към оптични честоти за дейности, свързани с времето, и че се продължава разширяването на областта на приложение на препоръчителните лъчения в приложението на практика, не само в размерната метрология и реализацията на метъра, но също така в спектроскопията с висока разделителна способност, в атомната и молекулярна физика, във фундаменталните константи и в телекомуникациите;

• че сега вече се разполага с известен брой от нови по-точни стойности на неопределеност за честотите на лъченията от атомите и на по-стабилни охладени йони, които са цитирани в списъка на препоръчителните лъчения, че в последно време е измерена стойността на честотата на лъченията на множество видове атоми и охладени йони, и че са открити известен брой еталони на оптична честота, основаващи се на клетки с газ, които имат нови подобрени качества и чувствително намалена неопределеност, включително такива в областта на оптичните телекомуникации ;

• че нови техники за « гребени » с фемтосекундни импулси имат доказан интерес за свързване на честотата на много стабилните еталони за оптична честота с тази на еталоните за честота, използвани за реализация на секундата в Международната система единици (SI), че тези техники за измерване са удобен начин за осигуряване на проследимост в SI и могат да осигурят достатъчно добре източници на честота и техники за измерване;

признава, че техниките за « гребени » са достигнали до подходящия момент и са препоръчителни за продължаване на изследванията за проучване на техните възможности;

приема одобрително опитите за приемане на техниките за « гребени », извършени чрез сравнение с другите техники на вериги от честоти ;

подкрепя националните лаборатории по метрология и други лаборатории да продължат изследванията на техниките за « гребени » с най-висока възможна степен на точност и да потърсят най-лесните начини за тяхното най-широко приложение;

препоръчва
• списъка на препоръчителните лъчения, представен от CIPM през 1997 (Рекомендация 1 (CI-1997)) да бъде заменен от списъка на лъченията по-долу, който включва ;

- приетите стойности на честотата на атомите калций и охладен въглерод и на прихванатите йони стронций,
- стойността на честотата на новите видове охладени йони, съответно прихванат йон на Hg+, прихванат йон на In+, и прихванат йон на Yb+,
- приетите стойности на честотите на лазери с управление с рубидий, лазери с итрий – алуминий, обогатен с неодим (Nd:YAG) и лазери с хелий – неон (He-N) управляеми с йод, лазери с хелий – неон управляеми с метан, и лазери с CO2 управляеми с осмиев тетроксид от 10 µm,
- стойности на еталонни честоти за оптичните телекомуникации, включително лазери с управление с рубидий и ацетилен. .

- **Еквивалент на доза** (PV, **70**, 102)

Рекомендация 2

Международният комитет по мерки и теглилки,

отчитайки, че
• настоящата дефиниция на единицата SI за еквивалентна доза (сиверт) съдържа множител « *N* » (произведение от другите множители), предложен от Международната комисия по радиоактивна защита (ICRP),
• ICRP и Международната комисия по радиоактивни единици и измервания (ICRU) са решили да отменят множителя *N*, който вече не е необходим,
• настоящата дефиниция на единицата за еквивалентна доза *H* в Международната система единици, която съдържа множителя *N*, води до объркване,

реши да промени обяснението, дадено в Брошурата върху « Международна система единици (SI) » по следния начин :

Еквивалентната величина на доза *H* е произведението на абсорбираната доза *D* на йонизиращото лъчение и на безразмерния множител *Q* (качествен множител), предложен от ICRU, множител определен в зависимост от уравнението на предаване на линейна енергия :

$$H = Q \cdot D.$$

По този начин, за дадено лъчение, числената стойност на *H*, в джаул на килограм, може да бъде различна от стойността на *D*, в джаул на килограм, защото е функция на стойността на *Q*.

Комитетът **реши** следователно да остави последната фраза под следната форма:

За да се избегне всякакъв риск от объркване между абсорбираната доза *D* и еквивалентната доза *H*, трябва да се използват специалните наименования на съответните единици, т.е. трябва да се използва наименованието грей, вместо джаул на килограм, за единицата на абсорбираната доза *D* и наименованието сиверт, вместо джаул на килограм, за единицата на еквивалентна доза *H*.

CIPM, 2003

- **Преглед на списъка на препоръчителните лъчения за въвеждането в практиката на дефиницията на метъра** (PV, **71**, 70 и *Metrologia*, 2004, **41**, 99-100)

Рекомендация 1

Международният комитет за мерки и теглилки,

отчитайки че
• се разполага съвсем от скоро с най-добрите стойности на честотата на лъчението на някои еталони с много стабилни охладени йони, вече публикувани в списъка на препоръчителните лъчения ;
• са определени най-добрите стойности на честотата на еталоните за оптична честота в инфрачервения спектър, на базата на газови клетки, в областта на оптичните телекомуникации, вече публикувани в списъка на препоръчителните лъчения ;
• наскоро и за пръв път са извършени измервания на честота с помощта на « гребени » с фемтосекундни импулси на еталони на базата на йодни клетки резервоари, които фигурират в допълнителния списък на препоръчаните лъчения ; измервания, които довеждат до значително намаляване на неопределеността ;

предлага, списъкът на препоръчаните лъчения да се ревизира, за да включи :
• нововъведените стойности на честотата на четириполярното прехвърляне на нивата на прихванат йон на $^{88}Sr^{+}$ и на осемполярното прехвърляне на нивата на прихванат йон на $^{171}Yb^{+}$;
• приетата стойност на честотата на еталона, управляван с ацетилен на 1,54 µm ;
• приетите стойности на честотата на еталона, управляван с йод на 543 nm и на 515 nm.

22a CGPM, 2003

- **Символ за десетичен знак** (CR, 169 и *Metrologia*, 2004, **41**, 104)

Резолюция 10

22та Генерална конференция по мерки и теглилки,

отчитайки, **че**
• една от основните цели на Международната система единици (SI) е да разреши изразяването на стойността на величините по начин, лесно разбираем в целия свят,
• стойността на една величина естествено е означена с едно число, което умножава една единица,
• често използваното число за изразяване на стойността на величината съдържа множество цифри, с цяла част и десетична част,
• 9та Генерална конференция в своята Резолюция 7 (1948) беше решила, че « В числата, запетайката (във френския текст) или точката (в британския текст) се използва само за разделяне на цялата част на числото от десетичната му част »,
• в съответствие с решението на Международния комитет по мерки и теглилки по време на неговата 86та сесия (1997), Международното бюро за мерки и теглилки използва сега точката (на линия) за разделяне на десетичната част във всички английски версии на своите публикации, включително в английските текстове на Брошурата за SI (международното описание на SI), като продължава да използва запетайката (на линия) за разделяне на десетичната част във всички публикации на френски,
• въпреки това някои международни организации използват запетая на линия за отделяне на десетичната част в техните документи на английски,
• още повече, някои международни организации, включително някои международни организации за стандартизация, определят, че за отделяне на десетичната част трябва да се използва запетая на линия, във всички езици,
• препоръката да се използва запетая на линия за отделяне на десетичната част е, в множество езици, в конфликт с нормалното положение, което определя използването на точка на линия,
• фактът за използване на точка на линия или запетая на линия за отделяне на десетичната част не винаги е свързан с езика, защото някои страни с един и същ майчин език имат различен начин на използване, докато други страни, които имат плурализъм в езиково отношение, използват точка на линия или запетая на линия според езика,

декларира, че символът за отделяне на десетичната част би могъл да бъде точка на линия или запетая на линия,

потвърждава, че « За улеснение на четенето, цифрите могат да бъдат разделени на групи с по три цифри; тези групи никога не са разделени нито с точки, нито със запетаи », както го препоръчва Резолюция 7 на 9та Генерална конференция през 1948.

CIPM, 2005

- **Изясняване на дефиницията за келвин, единица за термодинамична температура** (PV, **73**, 119 и *Metrologia*, 2006, **43**, 177-178)*

Рекомендация 2

Международният комитет по мерки и теглилки (CIPM),

отчитайки
• че келвин, единицата за термодинамична температура, е дефинирана като 1/273,16 част от термодинамичната температура на тройната точка на водата,
• че температурата на тройната точка на водата зависи от относителното съдържание на изотопи на водород и кислород, които присъстват в използваната проба вода,
• че този факт сега е един от важните източници на отклонения, които се появяват при различните реализации на тройната точка на водата,

реши
• че дефиницията на келвин ще се основава на вода с точно определен състав на изотопи,
• че този състав на водата ще бъде следният :
0,000 155 76 мола от ^{2}H на мол от ^{1}H,
0,000 379 9 мола от ^{17}O на мол от ^{16}O, и
0,002 005 2 мола от ^{18}O на мол от ^{16}O,
като този състав е референтният материал на Международната агенция за атомна енергия «Vienna Standard Mean Ocean Water (VSMOW) », препоръчан от Международния съюз за научна и приложна химия в « Atomic Weights of the Elements: Review 2000 » ,
• че този състав трябва да бъде дефиниран в бележка към дефиницията на келвин в Брошурата за SI по следния начин :
« Тази дефиниция се отнася за вода с определен изотопен състав, определен в количества в следното съотношение : 0,000 155 76 мола от ^{2}H на мол от ^{1}H, 0,000 379 9 мола от ^{17}O на мол от ^{16}O, и 0,002 005 2 мола от ^{18}O на мол от ^{16}O ».

- **Ревизия на списъка на препоръчаните лъчения за практическото възпроизвеждане на дефиницията на метъра** (PV, **73**, 120 и *Metrologia*, 2006, **43**, 178)

Рекомендация 3

Международният комитет по мерки и теглилки (CIPM),

отчитайки че
• се разполага с най-добрите стойности на честотите на лъченията някои еталони с много стабилни охладени йони или атоми, вече публикувани в списъка на препоръчителните лъчения;

• са установени най-добрите стойности на честотите на еталоните за оптична честота на базата на клетки с газ, в областта на оптичните телекомуникации в инфрачервения спектър, вече публикувани в списъка на препоръчваните лъчения ;
• са установени най-добрите стойности на честотата на някои еталони на базата на клетки с газ йод, вече публикувани в допълнителния списък на препоръчваните източници ;
• са извършени за пръв път измервания на честота на нови охладени атоми, на атоми в близкия инфрачервен спектър и на молекули в областта на оптичните телекомуникации, с помощта на « гребени » с фемтосекундни импулси ;

реши, че списъкът на препоръчаните лъчения ще бъде преработен, за да се включат :
• приетите стойности на честотите на четириполярния преход на нивата на прихванат йон на $^{88}Sr^{+}$, на прихванат йон на $^{199}Hg^{+}$ и на прихванат йон на $^{171}Yb^{+}$;
• приетата стойност на честотата на прехвърляне на нивата на атома на калций ;
• приетата стойност на честотата на еталона, управляван с ацетилен от 1,54 µm ;
• приетата стойност на честотата на еталона, управляван с йод от 515 nm ;
• честотата на прехвърляне между нивата на атом ^{87}Sr от 698 nm ;
• честотата на прехвърляне между нивата на атом ^{87}Rb от около 760 nm ;
• честотите на прехвърляне между нивата на лента (v1 + v3) на $^{12}C_2H_2$, и на ленти
(v1 +v3) и (v1 + v3 + v4 + v5) на $^{13}C_2H_2$, от около 1,54 µm.

CIPM, 2006

- **По темата за вторично представяне на секундата** (PV, **74**, 123 и *Metrologia*, 2007, **44**, 97)

Рекомендация 1

Международният комитет по мерки и теглилки (CIPM),

отчитайки че
• следва да се създаде общ списък на « препоръчителните стойности на еталонни честоти, предназначени за практическото изпълнение на дефиницията на метъра и за вторичните представяния на секундата »,
• Общата работна група на Консултативния комитет по дължините (CCL) и на Консултативния комитет за време и честота (CCTF) по практическото изпълнение на дефиницията на метъра и за вторичните представяния на секундата, по време на заседанието на Международното бюро за мерки и теглилки (BIPM) през септември 2005, обсъди честотите на лъчения, потенциални кандидати за включване в списъка на вторичните представяния на секундата,
• Общата работна група на Консултативния комитет по дължините (CCL) и на CCTF прегледа и обнови стойностите на честотата на преход на нивата на йон

на живак (Hg), на йон на стронций (Sr), на йон на итербий (Yb) и на неутрален атом на стронций по време на сесията си през септември 2006,
• CCTF вече препоръча в своята Рекомендация CCTF 1 (2004) честотата на квантов ненарушен хиперфин преход на основното състояние на атом ^{87}Rb като вторично представяне на секундата,

препоръчва да се използват като вторични представяния на секундата честотите на следните преходи и да бъдат включени в новия списък на « препоръчителните стойности на еталонни честоти, предназначени за практическото изпълнение на дефиницията на метъра и за вторичните представяния на секундата »,
• квантовото ненарушено хиперфино прехвърляне на основното състояние на атом ^{87} Rb, при честота f^{87}_{Rb} = 6 834 682 610,904 324 Hz, с относителна типова неопределеност оценена на 3×10^{-15},
• ненарушено оптично прехвърляне 5s $^2S_{1/2}$ – 4d $^2D_{5/2}$ на йон на $^{88}Sr^+$, при честота $f^{88}Sr^+$ = 444 779 044 095 484 Hz, с относителна типова неопределеност оценена на 7×10^{-15},
• ненарушено оптично прехвърляне 5d^{10} 6s $^2S_{1/2}$ (F = 0) – 5d ^{9} 6s^2 $^2D_{5/2}$ (F = 2) на йон на $^{199}Hg^+$, при честота f$^{199}Hg^+$ = 1 064 721 609 899 145 Hz, с относителна типова неопределеност оценена на 3×10^{-15},
• ненарушено оптично прехвърляне 6s $^2S_{1/2}$ (F = 0) – 5d $^2D_{3/2}$ (F = 2) на йон на $^{171}Yb^+$, при честота $f^{171}Yb^+$ = 688 358 979 309 308 Hz, с относителна типова неопределеност оценена на 9×10^{-15},
• ненарушено оптично прехвърляне 5s^2 $^1S_0$ – 5s 5p $^3P_0$ на неутрален атом на ^{87}Sr, при честота f^{87}_{Sr} = 429 228 004 229 877 Hz, с относителна типова неопределеност оценена на $1,5 \times 10^{-14}$.

CIPM, 2007

- **Ревизия на списъка на препоръчаните лъчения за практическото възпроизвеждане на дефиницията на метъра** (PV, **75**, 85)

Рекомендация 1

Международният комитет по мерки и теглилки (CIPM),

отчитайки че
• са определени по-точно стойности на честотите на молекулите в областта на оптичните телекомуникации, стойности вече публикувани в списъка на еталонните честоти, с помощта на « гребени » с фемтосекундни импулси ;
• са определени, за пръв път, честоти на молекулите в областта на оптичните телекомуникации, с помощта на « гребени » с фемтосекундни импулси;
• са определени, за пръв път, честоти на някои преходи на йода, в клетка, прехвърляния близки до радиацията излъчвана от еталон за оптична честота на 532 nm, с помощта на « гребени » с фемтосекундни импулси ;

предлага да се ревизира списъкът на еталонните честоти, за да се включат :
• обновените стойности на честотите на лента (v1 + v3) от $^{12}C_2H_2$, около 1,54 μm;

• стойностите на честотите на лента ($2v_1$) от $^{12}C_2HD$, около 1,54 μm ;
• стойностите на честотите на хиперфините съставки на прехвърляния P(142) 37-0, R(121) 35-0 и R(85) 33-0 в йод на 532 nm.

23та CGPM, 2007

- **Ревизия на практическото възпроизвеждане на дефиницията на метъра и за въвеждането на нови оптични еталони за честота** (CR, 171)

Резолюция 9

23та Генерална конференция по мерки и теглилки,

отчитайки,
• бързия прогрес и значителните подобрения на възможностите на оптичните еталони за честота,
• че техниките на « гребените » с фемтосекундни импулси вече се използват непрекъснато за свързване на оптичните лъчения с микровълните заедно,
• че националните лаборатории по метрология работят върху техники за сравняване на оптични еталони за честота на къси разстояния,
• че техники за сравняване на разстояние трябва да бъдат изработени на международно ниво, за да може да се сравняват оптичните еталони за честота,

приема благоприятно
• дейността на Общата работна група на Консултативния комитет по дължините (CCL) и на Консултативния комитет за време и честота (CCTF) за разглеждане на честотите за представяне на секундата, основаващи се на оптични честоти,
• допълненията към практическо възпроизвеждане на дефиницията за метъра чрез препоръчаните лъчения, одобрени от Международния комитет по мерки и теглилки през 2002, 2003, 2005, 2006 и 2007,
• инициативата, подета от Международното бюро за мерки и теглилки (BIPM), да се повдигне въпрос за средството за сравнение на оптични еталони за честота,
препоръчва
• националните лаборатории по метрология да ангажират необходимите ресурси за въвеждане на оптични еталони на честота и за тяхното сравнение,
• BIPM работи по координиране на международен проект, в който биха участвали националните лаборатории по метрология, проект, ориентиран към изучаване на техниките, които биха послужили за сравнение на оптичните еталони за честота.

- **Изясняване на дефиницията за келвин, единица за термодинамична температура** (CR, 172)

Резолюция 10

23та Генерална конференция по мерки и теглилки,

отчитайки,
• че келвин, единицата за термодинамична температура, е дефинирана като 1/273,16 част от термодинамичната температура на тройната точка на водата,
• че температурата на тройната точка на водата зависи от относителното съдържание на изотопи на водород и кислород, намиращи се в използваната проба вода,
• че този факт сега е един от главните източници на отклонения, които се появяват при различните реализации на тройната точка на водата,

взема под внимание горното и приема положително решението на Международния комитет от октомври 2005, по мнението на Консултативния комитет по термометрия, според което
• дефиницията на келвин ще се основава на вода с точно определен състав на изотопи,
• че този състав на водата ще бъде следният :
0,000 155 76 мола от ^{2}H на мол от ^{1}H,
0,000 379 9 мола от ^{17}O на мол от ^{16}O, и
0,002 005 2 мола от ^{18}O на мол от ^{16}O,
като този състав е референтният материал на Международната агенция за атомна енергия «Vienna Standard Mean Ocean Water (VSMOW) », препоръчан от Международния съюз за научна и приложна химия в « Atomic Weights of the Elements: Review 2000 » ,
• този състав трябва да бъде дефиниран в бележка към дефиницията на келвин в Брошурата за SI по следния начин :
« Тази дефиниция се отнася за вода с определен изотопен състав, определен в количества в следното съотношение : 0,000 155 76 мола от ^{2}H на мол от ^{1}H, 0,000 379 9 мола от ^{17}O на мол от ^{16}O, и 0,002 005 2 мола от ^{18}O на мол от ^{16}O ».

- **Върху евентуално предефиниране на някои основни единици в Международната система единици** (**SI**) (CR, 174)

Резолюция 12

23та Генерална конференция по мерки и теглилки,

отчитайки,
• че националните лаборатории по метрология и Международното бюро за мерки и теглилки (BIPM) са вложили огромни усилия от много години насам за разпространението и подобряването на Международната система единици (SI), като са разширявали границите на метрологията, за да дефинират основните единици на SI като функция на естествени константи – фундаментални физични константи,
• че между тези седем основни единици на SI, само килограмът още е дефиниран с материален обект (артефакт), международния прототип на

килограма (2ра CGPM, 1889 и 3та CGPM, 1901), и че дефинициите на ампер, мол и кандела зависят от килограма,
• 21ва Генерална конференция прие през 1999 Резолюция 7, която предлагаше на « националните лаборатории да продължат усилията си за уточняване на опитите, които свързват единицата маса с фундаменталните или атомните константи и които в бъдеще биха могли да послужат за база за нова дефиниция за килограм »,
• големия напредък, реализиран в последните години за свързване на масата на международния прототип с константата на Планк, h, или с константата на Авогадро, N_A,
• взетите инициативи за определяне на стойността на известен брой фундаментални константи, включително тази на константата на Болцман, k_B,
• че значителни приложения и потенциални предимства произлизат от новите дефиниции на килограма, на ампера, на келвин и на мол, благодарение на последните достижения,
• Рекомендация 1 (CI-2005) на Международния комитет, приета по време на неговата сесия през октомври 2005 и различните рекомендации на Консултативните комитети по предефинирането на една или повече основни единици SI,

отбелязвайки
• че промените в дефинициите на единиците SI трябва да бъдат кохерентни,
• че дефинициите на основните единици SI трябва да бъдат лесни за разбиране,
• работата, проведена от Международния комитет и от Консултативните комитети,
• необходимостта от контрол на резултатите от експериментите,
• важността да се търсят коментари и принос от огромната научна общност и от ползвателите,
• решението на Международния комитет през 2005 да приеме принципно подготовката на нови дефиниции на килограм, ампер, келвин и възможността да се предефинира мола,

препоръчва националните лаборатории по метрология и BIPM
• да продължат подходящите експерименти, за да може Международният комитет да прецени дали е възможно или не да се предефинират килограм, ампер, келвин и мол като се използват фиксираните стойности за някои фундаментални константи по време на 24та Генерална конференция през 2011,
• да преценят, със съдействието на Международния комитет, неговите Консултативни комитети и съответните работни групи, практическите средства за реализиране на новите дефиниции, базирани върху фиксираните стойности на фундаменталните константи, да подготвят практическата реализация на всяка една от тях и да проверят кой е най-добрият метод за обясняване на новите дефиниции на ползвателите,
• да предвидят кампании за запознаване с въпроса, за да уведомят обществото на ползватели за евентуалното въвеждане на нови дефиниции и ги подтикнат към грижливо дискутиране и проучване на техническото и юридическо въздействие, както и на практическата реализация, и

изисква от Международния комитет да представи доклад по този въпрос на 24та Генерална конференция през 2011 и да предвиди всички необходими подготвителни дейности по такъв начин, че, ако резултатите от експериментите се окажат подходящи и нуждите на ползвателите бъдат удовлетворени, да може официално да се предложи на 24та Генерална конференция да приеме нови дефиниции на килограм, ампер, келвин и мол.

CIPM, 2009

- **Обновяване на списъка на еталонните честоти** (PV, **77**, 105)

Рекомендация 2

Международният комитет по мерки и теглилки (CIPM),

отчитайки,
• че е създаден общ списък на «препоръчителните стойности на еталонните честоти, предназначени за практическото изпълнение на дефиницията на метъра и на вторичното представяне на секундата» ;
• че Общата работна група на CCL и на CCTF по еталоните за честота е прегледала множество честоти, кандидатстващи за влизане в списъка ;

препоръчва
следните честоти на преминаване да бъдат включени или обновени в списъка на препоръчителните еталонни честоти :

- ненарушено оптично прехвърляне $5s^2\ {}^1S_0$ – $5s\ 5p\ {}^3P_0$ на неутрален атом на ^{87}Sr, при честота f^{87}_{Sr} = 429 228 004 229 877 Hz, с относителна типова неопределеност оценена на $1{,}5 \times 10^{-14}$ (това лъчение вече е одобрено от CIPM като вторично представяне на секундата) ;
- ненарушено оптично прехвърляне $5s^2\ {}^1S_0$ – $5s\ 5p\ {}^3P_0$ на неутрален атом на ^{88}Sr, при честота f^{87}_{Sr} = 429 228 066 418 012 Hz, с относителна типова неопределеност оценена на $1{,}5 \times 10^{-14}$;
- ненарушено оптично прехвърляне $4s\ {}^2S_{1/2}$ – $3d\ {}^2D_{5/2}$ на йон $^{40}Ca^+$, при честота f = 411 042 129 776 393 Hz, с относителна типова неопределеност 4×10^{-14} ;
- ненарушено оптично прехвърляне ${}^2S_{1/2}$ (F = 0) – ${}^2F_{7/2}$ (F = 3, m_F = 0) на йон $^{171}Yb^+$, при честота f = 642 121 496 772 657 Hz, с относителна типова неопределеност 6×10^{-14} ;
- ненарушено оптично прехвърляне $6s^2\ {}_1S^0$ (F = 1/2) – $6s\ 6p\ {}^3P_0$ (F = 1/2) на неутрален атом на ^{171}Yb, при честота f = 518 295 836 590 864 Hz, с относителна типова неопределеност $1{,}6 \times 10^{-13}$.

24та CGPM, 2011

- **Върху евентуална ревизия на Международната система единици, SI** (CR, 212)

Резолюция 1

Генералната конференция по мерки и теглилки (CGPM), на своето 24то заседание,

отчитайки,

• че съществува международен консенсус по отношение на важността, стойността и потенциалните ползи от предефиниране на известен брой единици от Международната система единици (SI),

• че националните лаборатории по метрология и Международното бюро за мерки и теглилки (BIPM) са вложили в последните десетилетия огромни усилия за напредък на Международната система единици (SI), като са тласнали границите на метрологията толкова напред, че да може дефинициите на единиците да се изразяват чрез естествени константи – фундаментални физични константи или качествата на атомите,

• че ярък пример за успеха на тези усилия е настоящата дефиниция на единицата за дължина в SI, метъра (17та конференция на CGPM, 1983, Резолюция 1), която свързва единицата с точната стойност на скоростта на светлината във вакуум *c*, както следва 299 792 458 метра за секунда,

• че измежду седемте основни единици SI, само килограмът все още е дефиниран на база материален обект (артефакт), международния Прототип на килограма (1ва конференция на CGPM, 1889 ; 3та конференция на CGPM, 1901), и че дефинициите на ампер, мол и кандела зависят от килограма,

• че, въпреки факта, че международният Прототип е служил вярно на науката и технологията от времето на приемането му от CGPM на 1вата конференция през 1889, неговата употреба довежда до съществени ограничения, като едно от най-значимите е несвързването на дефиницията на масата с естествена константа, в следствие от което не може да се гарантира стабилност във времето,

• че CGPM, по време на своята 21ва конференция през 1999, прие Резолюция 7, която препоръчва «националните лаборатории да продължат своите усилия за детайлиране на изследванията си, които биха свързали единицата за маса с фундаменталните или атомните константи, за да послужат за база на нова дефиниция на килограма в бъдеще»,

• че в последните години е осъществен огромен напредък за свързване на масата на Прототипа с константата на Планк, *h*, чрез методи като опита с ватметричната везна или измерване на масата на един атом силиций,

• че неопределеностите, свързани с всички реализирани електрични величини SI, директно или индиректно, с помощта на ефекта на Джоузефсън или квантовия ефект на Хол и от стойностите в SI на константите на Джоузефсън и на фон Клитцинг, K_J и R_K, биха били съществено намалени, ако килограмът се предефинира като бъде свързан с точната числена стойност на *h*, и, ако амперът се предефинира като бъде свързан с точната числена стойност на елементарния заряд на електрона, *e*,

• че настоящата дефиниция на келвин се основава на обща точка на водата, която, въпреки че е естествена константа, зависи на практика от чистотата и изотопното съдържания на използваната вода,

• че е възможно да се предефинира келвин като се свърже с точна числена стойност на константата на Болцман, *k*,

• че е възможно да се предефинира мол като се свърже с точна числена стойност на константата на Авогадро N_A, така че той да не зависи повече от килограма, дори килограмът да бъде дефиниран като се свърже с точната числена стойност на *h*, което ясно ще покаже разликата между величините за вещество и маса,
• че неопределеностите, свързани със стойностите на другите фундаментални константи и важни коефициенти на преобразуване на енергия, биха изчезнали или намалени значително, ако *h, e*, *k* и N_A имаха точни числени стойности, когато са изразени в единици SI,
• че CGPM, по време на 23та конференция през 2007, прие Резолюция 12, отнасяща се до работата, която трябва да се извърши от националните лаборатории по метрология, BIPM и Международния комитет по мерки и теглилки (CIPM), както и от Консултативния комитет, за да могат да бъдат приети новите дефиниции на килограм, ампер, келвин и мол, основаващи се на фундаментални константи,
• че, въпреки че бяха реализирани забележителни успехи, не можаха да се достигнат всички цели, начертани от Резолюция 12, приета от CGPM на 23та конференция, което не позволява на CIPM да предложи финално предложение,
• че все пак за момента е възможно да се представи една ясна и подробна версия на това, което ще се предложи,

взема под внимание намерението на Международния комитет по мерки и теглилки да предложи ревизия на SI, която ще се представи по следния начин :
• Международната система единици, SI, ще бъде система единици, според която :

- честотата на свръхфино разделяне на енергетичните нива на атома на цезий $133\ \Delta\nu(^{133}Cs)_{hfs}$ в основното му състояние е точно 9 192 631 770 Hz,
- скоростта на светлината във вакуум е точно 299 792 458 m/s,
- константата на Планк *h* е точно 6.626 06X $\times 10^{-34}$ J s,
- елементарният електричен заряд е е точно 1.602 17X $\times 10^{-19}$ C,
- константата на Болцман *k* е точно 1.380 6X $\times 10^{-23}$ J / K,
- константата на Авогадро N_A е точно 6.022 14X $\times 10^{23}$ mol^{-1},
- светлинната ефективност K_{cd} на монохроматично излъчване с честота 540 × 10^{12} Hz е точно 683 lm / W

където:

(i) Единиците Hz, J, C, lm и W, съответно се отнасят към единиците секунда, метър, килограм, ампер, келвин, мол и кандела, със символи s, m, kg, A, K, mol и cd, респективно, както следва:
Hz = s^{-1}, J = m^2 kg s^{-2}, C = s A, lm = cd m^2 m^{-2} = cd sr и W = m^2 kg s^{-3}.

(ii) Символът *X* в този Проект за решение представлява една или повече допълнителни цифри, които да бъдат добавени към числовите стойности на *h, e, k* и N_A, при използването на стойности, основани на най-новите получени от CODATA корекции,

от което следва, че SI ще продължава да има този набор от седем основни единици, и по-специално:

- **килограмът** ще продължи да бъде единица за маса, но големината му ще се определя чрез фиксиране към числената

стойност на константата на Планк, равна точно на 6,626 06X × 10^{-34}, когато тя се изразява в SI единиците m^2 kg s^{-1}, което е еквивалентно на J s,

- **амперът** ще продължи да бъде единица за електричен ток, но големината му ще се определя чрез фиксиране към числената стойност на елементарният електричен заряд, която е равна на точно 1.602 17X × 10^{-19}, когато се изразява в s A, което е еквивалентно на единицата SI C,
- **келвинът** ще продължи да бъде единица за термодинамична температура, но големината му ще се определя чрез фиксиране към числената стойност на константата на Болцман равна точно на 1.380 6X × 10^{-23}, когато се изразява в m^2 kg s^{-2} K^{-1}, което е еквивалентно на единици от SI J K^{-1},
- **молът** ще продължи да бъде единица за количество вещество специфицирано на основата на елементарни частци, които могат да бъдат един атом, молекула, йон, електрон, всяка друга частица или определена група от такива частици, като неговата големина ще бъде определена чрез фиксиране към числената стойност на константата на Авогадро, равна точно на 6.022 14X × 10^{23}, когато е изразена в SI единицата mol^{-1}.

Генералната конференция по мерки и теглилки

отбелязва още, че тъй като:
• новите дефиниции за килограм, ампер, келвин и мол са предназначени да бъдат от изрично-константен тип, това е една дефиниция, в която единицата се определя косвено като се посочва една точна стойност на една всепризната фундаментална константа,
• съществуващата дефиниция на метъра е свързана с една точна стойност на скоростта на светлината във вакуум, която също е добре призната фундаментална константа,
• съществуващата дефиниция на секундата е свързана с една точна стойност на добре определено свойство на атома на цезия, което също остава неизменно в природата,
• съществуващата дефиниция на кандела не е свързана с фундаментална константа, но тя може да се разглежда като свързана с една точна стойност, която остава неизменна в природата,
• разбираемостта на Международната система на единиците ще се повиши, ако всички нейни основни единици са със сходна формулировка.

Ето защо Международният комитет по мерки и теглилки

ще **предложи** също преформулиране на съществуващите определения за секунда, метър и кандела в напълно равностойни форми, които биха могли да бъдат следните:

• **секундата**, символ s, е единицата за време; нейната големина е определена чрез фиксиране на числената стойност на честотата получена при прехода между двете свръхфини нива на основното състояние на атома на цезий 133, в

основно състояние и при температура от 0 K, която да е равна на точно 9 192 631 770, когато е изразена в единицата от SI, s^{-1}, еквивалентна на Hz,

• **метърът**, символ m, е единицата за дължина; неговата големина е определена чрез фиксиране към числената стойност на скоростта на светлината във вакуум, която да е равна точно на 299 792 458, когато е изразена чрез единиците от SI, $m\ s^{-1}$,

• **канделата**, символ *cd*, е единица за интензитет на светлината в дадено направление; нейната амплитуда е определена, чрез фиксиране на числената стойност на светлинната ефективност на монохроматично излъчване с честота 540×10^{12} Hz, на точно 683, когато е изразена в единица SI $m^{-2}\ kg^{-1}\ s^{3}$ cd sr, или cd sr W^{-1}, което е равно на lm W^{-1}.

По този начин, дефинициите на всичките седем основни единици ще бъдат естествено привързани към набора от седемте константи, дадени по-горе.

В заключение, на датата, избрана за прилагане на ревизията на SI :

• дефиницията на **килограма** в сила от 1889, установена чрез масата на международния прототип на килограма (1ва конференция на 1889 ; 3 на CGPM, 1901), **ще отпадне**,
• дефиницията на **ампер** в сила от 1948 (9та конференция на CGPM, 1948), установена чрез дефиницията предложена от Международния комитет по мерки и теглилки (CIPM, 1946, Резолюция 2), **ще отпадне**,
• конвенционалната стойност на константата на Джоузефсън K_{J-90} и на константата на фон Клитцинг R_{K-90} , приети от Международния комитет по мерки и теглилки (CIPM, 1988, Рекомендации 1 и 2) по искане на CGPM (18та конференция на CGPM, 1987, Резолюция 6) за установяване на представянето на **волт** и на **ом** с помощта съответно на ефекта на Джоузефсън и на квантовия ефект на Хол, ще **отпаднат**,
• дефиницията на **келвин** в сила от 1967/68 (13та конференция на CGPM, 1967/68), установена с помощта на по-раншна, по неточна дефиниция (10то заседание на CGPM, 1954, Резолюция 3), **ще отпадне**,
• дефиницията на **мол** в сила от 1971 (14то заседание на CGPM, 1971, Резолюция 3), според която моларната маса на въглерод 12 има точна стойност от 0,012 $kg.mol^{-1}$, **ще отпадне**,
• съществуващите дефиниции на **метър**, **секунда** и **кандела**, в сила от приемането им от CGPM на съответно 17та (1983, Резолюция 1), 13та (1967/68, Резолюция 1) и 16та (1979, Резолюция 3) конференции, **ще отпаднат**.

Генералната конференция по мерки и теглилки,

взема под внимание, че на същата дата
• масата на международния прототип на килограма *m*(K) ще бъде 1 kg, но с една относителна неопределеност, равна на тази на проверената точно преди предефинирането стойност на *h* и впоследствие нейната стойност ще бъде определяна експериментално,
• магнитната константа (проницаемост на вакуума) μ_0 ще бъде $4\pi \times 10^{-7}$ H m^{-1}, но с една относителна неопределеност, равна на тази на проверената точно

преди предефинирането стойност на константа на фината структура α и че впоследствие нейната стойност ще бъде определяна експериментално,
• термодинамичната температура на тройната точка на водата TTPW ще бъде 273,16 K, но с една относителна неопределеност, равна на тази на проверената точно преди предефинирането стойност на k и че впоследствие нейната стойност ще бъде определяна експериментално,
• моларната маса на въглерод *12* M(^{12}C*)* ще бъде 0.012 kg mol^{-1}, но с една относителна неопределеност, равна на тази на проверената точно преди предефинирането стойност на $N_A h$ и че впоследствие нейната стойност ще бъде определяна експериментално.

Генералната конференция по мерки и теглилки,

подкрепя
• изследователите от националните лаборатории по метрология, BIPM и университетските институции да продължат усилията си и да предадат на научната общност като цяло и по-специално на CODATA резултатите от техните изследвания върху определяне на константите h, e, k и N_A, и
• BIPM да продължи своята работа по осигуряване на проследимостта на прототипите за маса по отношение на международния прототип на килограма, който ги обслужва, както и да подготви група от референтни еталони, които ще улеснят разпространението на единицата за маса, когато килограмът бъде предефиниран,

и **кани**
• CODATA да продължи да подава сведения за стойностите на фундаменталните физични константи, съобразени с всички налични валидни данни, както и да предава резултатите на CIPM посредством Консултативния комитет на единиците, защото стойностите и неопределеностите на CODATA ще бъдат използвани за ревизия на SI,
• CIPM, за да му предложи да ревизира SI, когато рекомендациите на Резолюция 12 бъде приета от CGPM на 23та конференция, по-специално подготовката на новите дефиниции на килограм, ампер, келвин и мол,
• CIPM да продължи работата си за получаване по-добра формулировка на дефинициите на основните единици SI, базиращи се на фундаменталните константи, като целта за постигане е да се получат възможно най-лесно разбираеми описания от всички ползвателите като се запазва научната строгост и яснота,
• CIPM, Консултативните комитети, BIPM, OIML и националните лаборатории по метрология да увеличат усилията си за организиране на място на кампании за запознаване на ползвателите и на широката публика с проекта за предефиниране на някои единици SI, и за подкрепа на изследване на юридическите, техническите и практическите затруднения при осъществяване на новите дефиниции, като приемат коментари и предложения от огромната научна общност на ползвателите.

- **Върху практическото прилагане на дефиницията на метъра и довършване на новите оптични еталони за честота** (CR, 227)

Резолюция 8

Генералната конференция по мерки и теглилки (CGPM), на своето 24то заседание,

отчитайки,
• че качествата на оптичните еталони за честота бързо се подобряват и то в значителна степен,
• че националните лаборатории по метрология прилагат по настоящем техники за съпоставяне на близко разстояние на оптични еталони за честота,
• че техниките за съпоставяне на оптични еталони за честота трябва да се внедрят на международно ниво,

приема с одобрение
• дейностите на Общата работна група на Консултативния комитет по дължини (CCL) и на Консултативния комитет за време и честоти (CCTF), отнасящи се до изучаване на честотите за оптично представяне на секундата,
• добавените елементи от CIPM през 2009 към общия списък на «препоръчителните стойности на еталонна честота, предназначени за практическо изпълнение на дефиницията на метъра и на вторичните изпълнения на секундата »,
• създаване на работна група на CCTF за координиране на довършването на напреднали техники за сравнение на време и честота,

препоръчва
• националните лаборатории по метрология да ангажират необходимите ресурси за довършване на оптични еталони за честота и за тяхното сравнение,
• BIPM съдейства за координирането на международен проект, в който да участват националните лаборатории по метрология, занимаващи се с техниките, които биха могли да се използват за сравнение на оптични еталони за честота.

CIPM, 2013

- **Обновяване на списъка на еталонните честоти** (PV, **81**, 53)

Рекомендация 1

Международният комитет по мерки и теглилки (CIPM),

отчитайки,
• че е създаден един общ списък на « препоръчителните стойности на еталонните честоти, предназначени за практическото изпълнение на дефиницията на метъра и за вторичното представяне на секундата »,
• че Общата работна група на CCL и на CCTF по еталони за честота проучи множество честоти, кандидати за включване в списъка,

препоръчва да се извършат следните промени на общия списък на «препоръчителните стойности на еталонните честоти, предназначени за

практическото изпълнение на дефиницията на метъра и за вторичното представяне на секундата» :

• да се включи следната честота на преминаване в списъка на препоръчителните еталонни честоти :

- ненарушено оптично прехвърляне $6s^2\ {}^1S_0 – 6s\ 6p\ {}^3P_0$ на неутрален атом на ^{199}Hg, при честота 1 128 575 290 808 162 Hz, с относителна типова неопределеност оценена на $1,7 \times 10^{-14}$;

• да се обновят следните честоти на прехвърляне в списъка на препоръчителните еталонни честоти :

- ненарушено оптично прехвърляне $4s\ {}^2S_{1/2} – 3d\ {}^2D_{5/2}$ на йон от $^{40}Ca^+$, при честота от 411 042 129 776 395 Hz, с относителна типова неопределеност оценена на $1,5 \times 10^{-14}$;
- ненарушено оптично прехвърляне 1S – 2S на неутрален атом на ^1H, при честота от 1 233 030 706 593 518 Hz, с относителна типова неопределеност оценена на $1,2 \times 10^{-14}$;

Забележка : тази честота отговаря на половината от енергийната разлика между състояния 1S и 2S ;

• да се обновят следните честоти на прехвърляне в списъка на препоръчителните еталонни честоти и да се признаят за вторично представяне на секундата:

- ненарушено оптично прехвърляне $6s\ {}^2S_{1/2} – 4f\ {}^{13}6s^2\ {}^2F_{7/2}$ на йон от $^{171}Yb^+$ (октопол), при честота от 642 121 496 772 645,6 Hz, с относителна типова неопределеност оценена на $1,3 \times 10^{-15}$;
- ненарушено оптично прехвърляне $6s^2\ {}^1S_0 – 6s\ 6p\ {}^3P_0$ на неутрален атом на ^{171}Yb, при честота от 518 295 836 590 865,0 Hz, с относителна типова неопределеност оценена на $2,7 \times 10^{-15}$;

• да се включат следните честоти на прехвърляне в списъка на препоръчителните еталонни честоти и да се признаят за вторично представяне на секундата:

- ненарушено оптично прехвърляне $3s^2\ {}^1S_0 – 3s\ 3p\ {}^3P_0$ на йон от $^{27}Al^+$, при честота от 1 121 015 393 207 857,3 Hz, с относителна типова неопределеност оценена на $1,9 \times 10^{-15}$;

• да се обновят следните честоти на прехвърляне в списъка на препоръчителните еталонни честоти и да се признаят за вторично представяне на секундата:

- ненарушено оптично прехвърляне $5d\ {}^{10}6s\ {}^2S_{1/2} – 5d\ {}^9 6s^2\ {}^2D_{5/2}$ на йон от $^{199}Hg^+$, при честота от 1 064 721 609 899 145,3 Hz, с относителна типова неопределеност оценена на $1,9 \times 10^{-15}$;
- ненарушено оптично прехвърляне $6s\ {}^2S_{1/2}$ ($F = 0$, $m_F = 0$) – $5d\ {}^2D_{3/2}$ ($F = 2$, $m_F = 0$) на йон от $^{171}Yb^+$ (квадрипол), при честота от 688 358 979 309 307,1 Hz, с относителна типова неопределеност оценена на 3×10^{-15} ;
- ненарушено оптично прехвърляне $5s\ {}^2S_{1/2} – 4d\ {}^2D_{5/2}$ на йон от $^{88}Sr^+$, при честота от 444 779 044 095 485,3 Hz, с относителна типова неопределеност оценена на $4,0 \times 10^{-15}$;

- ненарушено оптично прехвърляне $5s^2\ {}^1S_0$ – $5s5p\ {}^3P_0$ на неутрален атом на ^{87}Sr, при честота от 429 228 004 229 873,4 Hz, с относителна типова неопределеност оценена на 1×10^{-15} ;

• да се обновят следните честоти на прехвърляне в списъка на препоръчителните еталонни честоти и да се признаят за вторично представяне на секундата:
- хиперфино ненарушено квантово прехвърляне на основното състояние на атом ^{87}Rb, при честота от 6 834 682 610,904 312 Hz, с относителна типова неопределеност оценена на $1{,}3 \times 10^{-15}$.

Забележка : Стойността на тази типова неопределеност се предполага, че отговаря на доверително ниво от 68 %. Във всеки случай, като се има предвид ограниченият брой налични резултати, възможно е в бъдеще това да не се потвърди.

25та CGPM, 2014

- **Върху предстоящата ревизия на Международната система единици, SI** (CR, 177 и *Metrologia*, 2015, **52**, 155)

Резолюция 1

Генералната конференция по мерки и теглилки (CGPM), на своето 25то заседание,

напомняйки
• Резолюция 1, приета от CGPM на нейното 24то заседание (2011), която взема под внимание намерението на Международния комитет по мерки и теглилки (CIPM) да предложи ревизия на SI, съдържаща свързване на дефинициите на **килограм**, **ампер**, **келвин** и **мол** респективно с точните числени стойности на константата на Планк, *h*, на елементарния заряд, *e*, на константата на Болцман, *k*, и на константата на Авогадро, N_A, и да промени начина за дефиниране на SI, както и формулирането на дефинициите на единиците SI за величините време, дължина, маса, електричен ток, термодинамична температура, количество вещество и светлинен интензитет, по такъв начин, че основните константи, на които се основават единиците, да проличат ясно,
• множеството предимства, отбелязани в Резолюция 1, които притежава тази ревизия на SI за науката, технологията, индустрията и търговията, като например, да се свърже килограм с една естествена константа, а не с масата на материален обект (артефакт), което ще осигури неговата стабилност във времето,
• Резолюция 7, приета от CGPM на 21то заседание (1999), която подкрепя националните лаборатории по метрология да продължат изследванията, целящи да се достигне до такава нова дефиниция на килограма,
• Резолюция 12, приета от CGPM на 23то заседание (2007), която описва дейностите, които трябва да се извършат от националните лаборатории по метрология, Международното бюро за мерки и теглилки (BIPM), както и CIPM и

неговите Консултативни комитети, за да позволят приемането от CGPM на ревизията на SI,

отчитайки значителния реализиран напредък за изпълнение на необходимите дейности, между които,
• набавяне на подходящите данни и техния анализ от Committee on Data for Science and Technology (CODATA), за получаване на правилните стойности за фундаменталните константи h, e, k и N_A,
• подготвяне от BIPM на група референтни еталони за маса, които ще спомогнат за насаждане на единицата за маса след ревизирането на SI,
• подготовка на практическото прилагане на новите дефиниции на килограм, ампер, келвин и мол,

отбелязвайки, че Консултативния комитет за единици (CCU), CIPM, BIPM, националните лаборатории по метрология и Консултативните комитети трябва да продължат работата си като се концентрират върху
• провеждане по места на кампании за популяризиране за информиране на общността от ползватели и широката публика за проекта за ревизия на SI,
• подготовката на 9то издание на Брошурата върху SI, в която ревизираната система единици да бъде представена по разбираем начин за общността от ползватели без при това да се наруши научната строгост,

отчитайки, че, въпреки постигнатия прогрес, наличните данни не изглеждат все още достатъчно стабилни, за да може CGPM да приеме ревизираната SI по време на 25то заседание,

подкрепя
• националните лаборатории по метрология, BIPM и университетските институции да продължат усилията си за експерименталното определяне на стойностите на константите h, e, k и N_A на нивото на приетите неопределености,
• националните лаборатории по метрология да продължат активно да изследват и дискутират тези резултати вътре в Консултативните комитети,
• CIPM да продължи да планира внедряването на Резолюция 1, приета от CGPM на нейната 24то заседание (2011), в тясно сътрудничество с Консултативните комитети и CCU,
• CIPM и неговите Консултативни комитети, националните лаборатории по метрология, BIPM, както и други организации като Международната организация по законова метрология (OIML), да продължат своите усилия за извършване на необходимите дейности, за да може CGPM да приеме, по време на своето 26то заседание, една резолюция, позволяваща да се замени настоящата SI с новата ревизирана SI, при условие че получените данни, както отнасящи се до техния брой, съответните неопределености или ниво на съвместимост, бъдат сметнати за достатъчни.

CIPM, 2015

- **Обновяване на списъка на еталонните честоти** (PV, **83**, 54)

Рекомендация 2

Международният комитет по мерки и теглилки (CIPM),

отчитайки,
• че е създаден общ списък на « препоръчителните стойности на еталонните честоти, предназначени за практическото възпроизвеждане на дефиницията на метъра и за вторично представяне на секундата »,
• че Общата работна група на CCL и на CCTF по еталони за честота прегледа множество кандидатстващи честоти, за да създаде този списък,

препоръчва
следните честоти на преминаване да бъдат включени в списъка на препоръчителните еталонни честоти :
• ненарушено оптично прехвърляне $6s^2\ {}^1S_0 – 6s6p\ {}^3P_0$ на неутралния атом на ^{199}Hg, при честота f_{199Hg} = 1 128 575 290 808 154,8 Hz с относителна типова неопределеност оценена на 6×10^{-16} ;
• ненарушено оптично прехвърляне $6s\ {}^2S_{1/2} – 4f^{13}\ 6s^2\ {}^2F_{7/2}$ на йон от $^{171}Yb^+$, при честота f_{171Yb+} (октопол) = 642 121 496 772 645,0 Hz с относителна типова неопределеност оценена на 6×10^{-16} (това лъчение вече е утвърдено от CIPM като вторичен представител на секундата) ;
• ненарушено оптично прехвърляне $6s\ {}^2S_{1/2}$ (F = 0, m_F = 0) – $5d\ {}^2D_{3/2}$ (F = 2, m_F = 0) на йон от $^{171}Yb^+$, при честота f_{171Yb+} (квадрипол) = 688 358 979 309 308,3 Hz с относителна типова неопределеност оценена на 6×10^{-16} (това лъчение вече е утвърдено от CIPM като вторичен представител на секундата) ;
• ненарушено оптично прехвърляне $5s\ {}^2S_{1/2} – 4d\ {}^2D_{5/2}$ на йон от $^{88}Sr^+$, при честота f_{88Sr+} = 444 779 044 095 486,6 Hz с относителна типова неопределеност оценена на $1,6 \times 10^{-15}$ (това лъчение вече е утвърдено от CIPM като вторичен представител на секундата) ;
• ненарушено оптично прехвърляне $4s\ {}^2S_{1/2} – 3d\ {}^2D_{5/2}$ на йон от $^{40}Ca^+$, при честота f_{40Ca+} = 411 042 129 776 398,4 Hz с относителна типова неопределеност оценена на $1,2 \times 10^{-14}$;
• ненарушено оптично прехвърляне 1S – 2S на неутралния атом на ^1H, при честота f_{1H} = 1 233 030 706 593 514 Hz с относителна типова неопределеност оценена на 9×10^{-15} ;
Забележка : тази честота отговаря на половината от енергийната разлика между състояния 1S и 2S ;
• ненарушено оптично прехвърляне $5s^2\ {}^1S_0 – 5s5p\ {}^3P_0$ на неутралния атом на ^{87}Sr, при честота f_{87Sr} = 429 228 004 229 873,2 Hz с относителна типова неопределеност оценена на 5×10^{-16} (това лъчение вече е утвърдено от CIPM като вторичен представител на секундата) ;
• ненарушено оптично прехвърляне $6s^2\ {}^1S_0 – 6s6p\ {}^3P_0$ на неутралния атом на ^{171}Yb, при честота f_{171Yb} = 518 295 836 590 864,0 Hz с относителна типова неопределеност оценена на 2×10^{-15} (това лъчение вече е утвърдено от CIPM като вторичен представител на секундата) ;
• ненарушено хиперфино прехвърляне на основното състояние на атом на ^{87}Rb, при честота f_{87Rb} = 6 834 682 610,904 310 Hz с относителна типова неопределеност оценена на 7×10^{-16} (това лъчение вече е утвърдено от CIPM като вторичен представител на секундата) ;

препоръчва все пак,
че трябва да бъдат включени в списъка на препоръчителните еталонни честоти и следните честоти на прехвърляне :

- Абсорбираща молекула на $^{127}I_2$, съставна a_1 на наситен абсорбционен спектър, прехвърляне R(36) 32-0.

Стойностите, f_{a1} = 564 074 632,42 MHz
λ_{a1} = 531 476 582,65 fm

с относителна типова неопределеност оценена на 1×10^{-10}, се прилагат на лъчението на лазер с диод с разпределена ретроактивност, дублиран по честота, задействан с помощта на йодова клетка, разположена извън лазера.

- Абсорбиращ атом на ^{87}Rb, прехвърляне $5S_{1/2}$ - $5P_{3/2}$, прекръстосване на нива между хиперфините съставни d и f на наситена абсорбция от 780 nm (прехвърляне D2).

Стойностите, $f_{croisement\ d/f}$ = 384 227 981,9 MHz
$\lambda_{croisement\ d/f}$ = 780 246 291,6 fm

с относителна типова неопределеност оценена на 5×10^{-10}, се прилагат на лъчението на настройващ се лазер с диод и външни канали, задействан чрез резонанс на прекръстосване на нива *d/f* в клетка от рубидий, намираща се извън лазера.

Забележка : Стойността на тази типова неопределеност се предполага, че отговаря на доверително ниво от 68 %. Във всеки случай, като се има предвид ограниченият брой налични резултати, възможно е в бъдеще това да не се потвърди.

CIPM, 2017

- **Върху реализирания напредък по евентуална ревизия на Международната система единици, SI** (PV, **85**, 28)

Решение 10

CIPM приема с одобрение препоръките относно ревизията на SI, формулирани от неговите Консултативни комитети.

CIPM отбелязва, че фиксираните условия за преминаване към ревизия на SI са вече изпълнени, и решава да предложи Проект за резолюция A на 26то заседание на Генералната конференция по мерки и теглилки (CGPM) и да предприеме всички други необходими действия за преминаване, както беше планирано, към предефиниране на килограм, ампер, келвин и мол.

26та CGPM, 2018

- Върху ревизия на **ревизия на Международната система единици, SI** (CR, под печат и *Metrologia*, 2019, **56**, 022001)

Резолюция 1

Генералната конференция по мерки и теглилки (CGPM), на своето 26то заседание,

отчитайки,
• че е важно да разполага с Международна система единици (SI), еднородна и достъпна в цял свят, за международната търговия, високотехнологичната индустрия, човешкото здраве и сигурност, защита на околната среда, изучаването на еволюцията на климата, както и фундаменталната наука, засягаща тези области,
• че единиците SI трябва да бъдат стабилни във времето, самоопределени и реализуеми на практика, тъй като се базират на настоящето теоретично описание на природни характеристики на най-високо ниво,
• че ревизия на SI, отразяваща тези изисквания, беше предложена в Резолюция 1, приета с пълно болшинство от CGPM на нейното 24то заседание (2011), която отразява детайлно новия начин за дефиниране на SI на базата на седем константи, избрани измежду фундаментални физични и други натурални константи, от които произлизат дефинициите на седемте базови единици,
• че приетите условия от CGPM на нейното 24то заседание (2011), потвърдени на нейното 25то заседание (2014), за преминаване към приемане на такава ревизия на SI са вече изпълнени,

реши
че, считано от 20 май 2019, Международната система за единици, SI, е система единици според която :

- честотата на свръхфино разделяне на енергетичните нива на атома на цезий 133 $\Delta\nu(^{133}Cs)_{hfs}$ в основното му състояние е точно 9 192 631 770 Hz,
- скоростта на светлината във вакуум е точно 299 792 458 m/s,
- константата на Планк h е точно 6.626 06X $\times 10^{-34}$ Js,
- елементарният електричен заряд e е точно 1.602 17X $\times 10^{-19}$ C,
- константата на Болцман k е точно 1.380 6X $\times 10^{-23}$ J/K,
- константата на Авогадро N_A е точно 6.022 14X $\times 10^{23}$ mol^{-1},
- светлинната ефективност K_{cd} на монохроматично излъчване с честота 540 × 10^{12} Hz е точно 683 lm/W,

където единиците херц, джаул, кулон, лумен и ват, които имат съответно символи Hz, J, C, lm, и W, са свързани с единиците секунда, метър, килограм, ампер, келвин, мол и кандела, със символи s, m, kg, A, K, mol и cd, респективно, както следва:

$$Hz = s^{-1},\ J = m^2\ kg\ s^{-2},\ C = sA,\ lm = cd\ m^2\ m^{-2} = cd\ sr \text{ и } W = m^2\ kg\ s^{-3}.$$

взема под внимание последствията от тази ревизия на SI, отнасяща се до основните единици SI, изложена в Резолюция 1, приета от CGPM на нейното 24то заседание (2011), и ги потвърждава в анексите към настоящата резолюция, като те имат същата сила като самата резолюция,

приканва Международния комитет за мерки и теглилки (CIPM) да публикува новата редакция на Брошурата върху SI, « Международна система единици », съдържаща пълното описание на ревизираната SI.

Анекс 1. Отпадане на предишни дефиниции на основни единици

От новите дефиниции на SI, описани по-горе, следва че, считано от 20 май 2019, :

• дефиницията на секунда, в сила от 1967/68 (13то заседание на CGPM, Резолюция 1), отпада,

• дефиницията на метър, в сила от 1983 (17то заседание на CGPM, Резолюция 1), отпада,

• дефиницията на килограм, в сила от 1889 (1во заседание на CGPM, 1889, 3то заседание на, 1901), базираща се на масата на международния прототип на килограма, отпада,

• дефиницията на ампер, в сила от 1948 (9то заседание на CGPM), базираща се на дефиницията предложена от CIPM (1946, Резолюция 2), отпада,

• дефиницията на келвин, в сила от 1967/68 (13то заседание на CGPM, Резолюция 4), отпада,

• дефиницията на мол, в сила от 1971 (14то заседание на CGPM, Резолюция 3) отпада,

• дефиницията на кандела, в сила от 1979 (16то аседание на CGPM, Резолюция 3), отпада,

• решението да се приемат конвенционалните стойности на константата на Джоусефсън K_{J-90} и на константата на фон Клитцинг R_{K-90}, прието от CIPM (1988, Рекомендации 1 и 2) по искане на CGPM (18то заседание на CGPM, 1987, Резолюция 6), за установяване на представяне на волт и ом с помощта, съответно, на ефектите на Джоузефсън и квантов на Хол, отпада.

Анекс 2. Статут на по-рано изпалзваните константи в старите дефиниции

В резултат от новите дефиниции на единиците SI, описани по-горе, и от препоръчаните стойности в специалното уточнение от 2017 на Committee on Data for Science and Technology (CODATA), върху които се основават стойностите на константите, избрани за дефиниране на единиците SI, следва, че считано от 20 май 2019 :

• масата на международния прототип на килограма, *m(K),* е равна на 1 kg с относителна типова неопределеност равна на тази на препоръчителната стойност на *h* в момента на приемане на настоящата резолюция, както следва $1{,}0 \times 10^{-8}$; в бъдеще неговата стойност ще бъде определяна по експериментален начин,

• магнитната проницаемост във вакуум, μ_0, е равна на $4\pi \times 10^{-7}$ Hm^{-1} с относителна типова неопределеност равна на тази на препоръчителната стойност на константата на фина структура α в момента на приемане на настоящата резолюция, както следва $2{,}3 \times 10^{-10}$; в бъдеще неговата стойност ще бъде определяна по експериментален начин,

• термодинамичната температура на тройната точка на водата, *TTPW*, е равна на 273,16 K с относителна типова неопределеност почти равна на тази на препоръчителната стойност на *k* в момента на приемане на настоящата

резолюция, както следва 3,7 × 10^{-7}; в бъдеще неговата стойност ще бъде определяна по експериментален начин,

• моларната маса на въглерод 12, $M(^{12}C)$, е равна на 0,012 $kgmol^{-1}$ с относителна типова неопределеност равна на тази на препоръчителната стойност на N_A h в момента на приемане на настоящата резолюция, както следва 4,5 × 10^{-10} ; в бъдеще неговата стойност ще бъде определяна по експериментален начин.

Анекс 3. Основни единици SI

Новата дефиниция на SI, описана по-горе, базирана на фиксирани числени стойности на избрани константи, позволява да се определи дефиницията за всяка една от седемте основни единици SI с помощта на една или повече от тези константи, според случая. Дефинициите, които произтичат от тях и които ще влязат в сила от 20 май 2019, са следните :

• **Секунда**, символ s, е единица за време SI. Тя е дефинирана като е взета фиксираната числена стойност на честотата на цезий, Δ *v Cs*, честотата на ненарушено хиперфино прехвърляне от основното състояние на атом цезий 133, равна на 9 192 631 770, когато е изразена в Hz, единица равна на s^{-1}.

• **Метър**, символ m, е единица зо дължина SI. Той е дефиниран като е взета за база фиксираната числова стойност на скоростта на светлината във вакуум, c, равна на 299 792 458, когато е изразена в m/s, когато секундата е дефинирана във функция на Δ *v Cs*.

• **Килограм**, символ kg, е единица за маса SI. Той е дефиниран чрез фиксираната числената стойност на константата на Планк, *h*, равна на 6,626 070 15 × 10^{-34} , когато тя се изразява в Js, единица равна на kgm^2s^{-1}, като метърът и секундата са дефинирани във функция на *c* и Δ *v Cs*.

• **Ампер**, символ A, е единица SI за електричен ток. Той е дефиниран чрез фиксиране към числената стойност на елементарният електричен заряд, *e*, равна на 1,602 176 634 × 10^{-19} , когато е изразена в C, единица равна на As, секундата дефинирана във функция на Δ *v Cs*.

• **Келвин**, символ K, е единица SI за термодинамична температура. Той е дефиниран чрез фиксираната числена стойност на константата на Болцман, *k*, равна на 1,380 649 × 10^{-23}, когато е изразена в JK^{-1}, единица равна на $kgm^2s^{-2}K^{-1}$, като килограм, метър и секунда са дефинирани във функция на *h, c* и Δ *v Cs*.

• **Мол**, символ mol, е единица SI за количество вещество. Един мол съдържа точно 6,022 140 76 × 10^{23} елементарни частици. Това число, наречено « число на Авогадро », отговаря на фиксираната числена стойност на константата на Авогадро, N_A, когато тя е изразена в mol^{-1}.
Количеството вещество, символ n, на една система представлява числото специфични елементарни частици. Елементарната частица може да бъде

атом, молекула, йон, електрон, или всяка друга частица или специфична група частици.

• **Кандела**, символ cd, е единица SI за светлинен интензитет в определена посока. Тя е дефинирана чрез фиксираната числена стойност на светлинната ефективност на монохроматично лъчение с честота 540×10^{12} Hz, K_{cd}, равно на 683 когато е изразено в lmW^{-1}, единица равна на $cdsrW^{-1}$, където $cdsrkg^{-1}m^{-2}s^{3}$, килограм, метър и секунда са дефинирани във функция на *h, c* и Δ *v Cs*.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ПРАКТИЧЕСКА РЕАЛИЗАЦИЯ НА ДЕФИНИЦИИТЕ НА НЯКОИ ВАЖНИ ЕДИНИЦИ

Приложение 2 е публикувано само в електронен вид и е на разположение на интернет страницата на BIPM е (www.bipm.org).

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ЕДИНИЦИ ЗА ФОТОХИМИЧНИ И ФОТОБИОЛОГИЧНИ ВЕЛИЧИНИ

Приложение 3 е публикувано само в електронен вид и е на разположение на интернет страницата на BIPM е (www.bipm.org).

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ИСТОРИЧЕСКИ БЕЛЕЖКИ ВЪРХУ РАЗВИТИЕТО НА МЕЖДУНАРОДНА СИСТЕМА ЕДИНИЦИ И ОСНОВНИТЕ ЕДИНИЦИ ЗА ИЗМЕРВАНЕ.

Забележка :

Това приложение ще бъде преeодено на български език допълнително и ще се включи допълнително при съсавянето на следващата версия на този Бюлетин.

СПИСЪК НА СЪКРАЩЕНИЯТА, ИЗПОЛЗВАНИ В НАСТОЯЩОТО ИЗДАНИЕ

1 Съкращения на лаборатории, комитети и конференции

BAAS British Association for the Advancement of Science
Британска асоциация за развитие на науката

BIPM Bureau international des poids et mesures
International Bureau of Weights and Measures
Международно бюро за мерки и теглилки)

CARICOM Caribbean Community
Карибска общност

CCAUV Comité consultatif de l'acoustique, des ultrasons et des vibrations/
Consultative Committee for Acoustics, Ultrasound and Vibration
Comité consultatif de l'acoustique, des ultrasons et des vibrations
Консултативен комитет за акустика, ултразвук и вибрирации

CCDS Comité consultatif pour la définition de la seconde/
Consultative Committee for the Definition of the Second, see CCTF
Консултативен комитет за дефиниране на секундата

CCE Comité consultatif d'électricité/
Consultative Committee for Electricity, see CCEM
Консултативен комитет за електричество

CCL Comité consultatif des longueurs/
Consultative Committee for Length
Консултативен комитет за дължина

CCM Comité consultatif pour la masse et les grandeurs apparentées
Consultative Committee for Mass and Related Quantities
Консултативен комитет за за маса и свързаните с нея величини

CCPR Comité consultatif de photométrie et radiométrie
Consultative Committee for Photometry and Radiometry
Консултативен комитет зпофотометрия и радиометрия

CCQM Comité consultatif pour la quantité de matière : métrologie en chimie et Biologie
Consultative Committee for Amount of Substance: Metrology in Chemistry and Biology
Консултативен комитет за количество вещество; метрология в химията и
Биологията

CCRI Comité consultatif des rayonnements ionisants

Consultative Committee for Ionizing Radiation
Консултативен комитт по йонозиращи лъчения

CCT Comité consultatif de thermométrie/
Consultative Committee for Thermometry
Консултативен комитет за термометрия

CCTF (formerly the CCDS) Comité consultatif du temps et des fréquence
Consultative Committee for Time and Frequency
CCTF Консултативен комитет за време и честота

CCU Comité consultatif des unités
Consultative Committee for Units
Консултативен комитет за единици

CGPM Conférence générale des poids et mesures/
General Conference on Weights and Measures
CGPM Генерална конференция по мерки и теглилки

CIPM Comité international des poids et mesures
International Committee for Weights and Measures
CIPM Международен комитет по мерки и теглилки

CODATA Committee on Data for Science and Technology
Комитет за данни за науката и технологиите

IAU International Astronomical Union
Международен астронимически съюз

ICRP International Commission on Radiological Protection
Международна комися за радиологична защита

ICRU International Commission on Radiation Units and Measurements
Международна Комисия за радиационни единици и измервания

IEC International Electrotechnical Commission
Международна електротехническа комисия

ISO International Organization for Standardization
Международна организация за стандартизация

IUPAC International Union of Pure and Applied Chemistry
Международен съюз за чиста и приложна химия

IUPAP International Union of Pure and Applied Physics
Международен съюз за чиста и приложна физика

OIML Organisation internationale de métrologie légale
International Organization of Legal Metrology

Международна органозация по законова метрология

2. Съкращения на научни термини

CGS Three-dimensional coherent system of units based on the three mechanical units centimetre, gram and second
EPT-76 Échelle provisoire de température de 1976/Provisional Low Temperature Scale of 1976
GUM Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure/Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement
IPTS-68 International Practical Temperature Scale of 1968
ISQ International System of Quantities
ITS-90 International Temperature Scale of 1990
MKS System of units based on the three mechanical units metre, kilogram, and second
MKSA Four-dimensional system of units based on the metre, kilogram, second, and the ampere SI Système international d'unités/International System of Units TAI Temps atomique international/International Atomic Time
TCG Temps-coordonnée géocentrique/Geocentric Coordinated Time
TT Terrestrial Time
UTC Coordinated Universal Time VSMOW Vienna Standard Mean Ocean Water

Съюз на метролозите в България

ул. „Г. С. Раковски“ № 108

1000 София, България

e-mail: office@smb-bg.org;

www.smb-bg.org

ISSN 2535 - 0552