

PRAVILNA UPOTREBA I RUKOVANJE ANALITIČKIM I MIKROVAGAMA

turning science **into solutions**

Sadržaj

Uvod	2
Mjesto instalacije vage	3
Radno mjesto.....	3
Antivibracijski stol za vagu.....	3
Početni rad	3
Vlaga	3
Rad sa vagom.....	4
Niveliranje vage	4
Kalibracija, Podešavanje	4
Uzorci i posudice.....	4
Stavljanje uzorka na vagu	5
Procedura vaganja	5
Održavanje vage	5
Fizikalni utjecaji uzrokovani uzorkom.....	6
Temperaturne razlike	6
Apsorpcija vlage Evaporacija	6
Posude za uzorke.....	7
Statički elektricitet.....	7
Utjecaj magnetizma.....	7
Promjena lokacije vage.....	8
Ispravak uzgona zraka	8
Tehnički pojmovi	9

Uvod

Analitičke vage (podjele $\leq 0,1\text{mg}$), posebno semimikro i mikrovage, su mjerni uređaji visoke rezolucije, čija točnost ne ovisi samo o njima samima, nego i o uvjetima okoline, predmetima (utezi, npr.) koji se koriste za mjerenje, opremi za kontrolu i testiranje, tipovima materijala uzoraka, te o samom rukovanju opremom.

Nestabilna ili neponovljiva očitavanja mogu uzrokovati faktori koji utječu na vagu ili uzorak, poput promjene temperature, efekta isparavanja, statičkog elektriciteta, magnetizma i drugo.

U mnogim slučajevima, osnovni problem je mala promjena u težini uzorka, što će vaga visoke rezolucije svakako primjetiti.

Vrlo je važno razumjeti i prepoznati faktore koji utječu na rezultate vaganja, znati koji su to uvjeti koji osiguravaju precizne rezultate.

To se također odnosi i na pažljivo očitavanje i razumijevanje uputa za instalaciju i rad, jer te upute sadrže korisne podatke o radu vage.

Mjesto instalacije vage

Radno mjesto

Vrijeme odgovora je predugo?

Vrijednosti vaganja nisu stabilne? Postoji otklon?

Nezadovoljni ste dugotrajnom stabilnošću?

- Izbjegavajte ili minimizirajte strukturalne vibracije i vibracije uzrokovane uređajima.
- Postavite stol za vagu u kut prostorije, jer je to najstabilnije mjesto.
- Izbjegavajte mjesto izloženo izravnim sunčevim zrakama; ne stavljajte vagu u južnu stranu prostorije.
- Optimalna obilježja prostorije: zasjenjeni prozori i samo jedna vrata.
- Postavite klima-uređaj na najmanju struju zraka. Također, važno je da zrak ne puše izravno prema vagi.
- Temperatura prostorije mora biti stalna (npr., $21^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$).
- Obratite pažnju na propisani raspon temperature.
- Imajte na umu da su blizina klima-uređaja, otvorenih vrata, ventilator računala izvori turbulencije zraka.
- Ne postavljajte vagu blizu radijatora i svjetiljki.
- Nagle promjene temperature utječu na rezultate mjerenja.



Antivibracijski stol za vagu

Nestabilne vrijednosti mjerenja?

Slaba ponovljivost?

- Sartorius vage imaju izvrsne filtere za otklanjanje interferencije; no, svejedno, potrebno je izbjegavati prijenos vibracija kroz zidove i podove.
- Zidni nosač, poseban antivibracijski stol za vagu ili nesavjetljiva laboratorijska ploha koja ne dodiruje zid omogućavaju dovoljno stabilnu radnu površinu.
- Površinu na kojoj je smještena vaga ne koristite za pisanje ili druge radnje, jer će vaga reagirati i na najmanje pomicanje.



Početni rad

Vrijeme zagrijavanja vage, sobna temperatura/ "Polako i sigurno do pobjede"

- Prvo povežite potreban hardware na port za izlaz podataka, a potom uključite vagu u struju (pogledajte Upute za instalaciju i rad). Nakon najmanje jednog dana, vaga će se aklimatizirati, doseći stabilnu radnu temperaturu.
- Vagu nemojte naknadno pomicati, jer to može utjecati na pouzdanost mjernih rezultata vaganja.
- Kako biste izbjegli ponovno aklimatiziranje vage, nemojte je isključivati iz struje, nego je ostavite u "stand-by" stanju.
- Kalibrirajte i, ako je potrebno, prilagodite vagu prije svakog vaganja.



Vlaga

Precizno vaganje nije procedura "rezanja i sušenja"

- Relativna vlažnost na mjestu instalacije treba biti između 45% i 60%. Promjene u vlazi mogu, na primjer, utjecati na uzgon zraka, koji utječe na utege i uzorke, pa tako i na očitavanje. Ako je vlaga preniska, može se pojaviti statički elektricitet.
- Koristite uređaj za uklanjanje statičkog elektriciteta, ako je potrebno.
- Ako je vlaga prilično visoka, svakako spriječite kondenzaciju.



Rad sa vagom

Niveliranje vage

Samo pravilno nivelirana vaga dat će pouzdane rezultate.

- Podesite nogice vage dok razulja ne pokaže da je vaga nivelirana; radite na vagi samo u tom položaju. Mjehurić zraka mora biti unutar (idealno, u samoj sredini) kružića indikatora.
- Nakon poravnavanja vage napravite kalibraciju/ podešavanje.



Kalibracija, Podešavanje

Odredite, procjenite i smanjite devijacije

- Devijacije osjetljivosti/raspona trebale bi se određivati u pravilnim razmacima (npr., jednom dnevno) pomoću kalibracijskih utega.
- Kalibracija = određivanje razlike između nominalnih i pravih vrijednosti
- Ako se prijeđu granice tolerancije, mora se podesiti točnost raspona.
- Prilagodba = smanjivanje ili uklanjanje razlike određene kalibracijom
- Potrebno je kalibrirati vagu svaki put kada se promijene uvjeti okoline (temperatura, vlaga ili tlak zraka) ili kad se vaga nivelira.
- Kada je aktivna funkcija "isoCAL", vaga će se sama automatski kalibrirati kako bi bila što točnija. Time se također smanjuju dugotrajni efekti.

Važno:

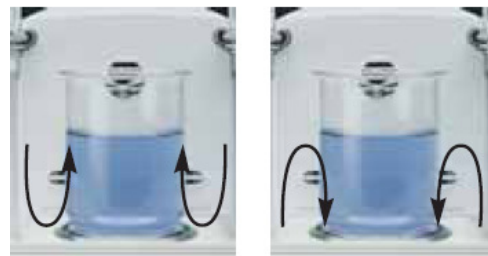
Važno je da dobro proučite granice tolerancije utega koje koristite za kalibraciju. Na primjer, zbog dozvoljenih granica tolerancije za kalibracijski uteg 200-g razreda E2, očitavanje se može razlikovati od aktualnog za oko ± 0.30 mg.



Uzorci i posudice

Odredite težinu uzorka; smanjite faktore utjecaja

- Koristite najmanju moguću posudicu za uzorke, kako biste smanjili utjecaj sila protoka.
- Plastični materijali mogu uzrokovati statički elektricitet (kod niske vlage zraka, isti problem možete imati i sa staklenim posudicama).
- Nikad ne dirajte uzorke niti posudice za uzorke golim prstima (izbjegavajte ostavljati otiske i packe). Nosite rukavice ili dugu antimagnetsku pincetu.
- Prije samog vaganja ostavite uzorak i posudicu da se prilagode okolnoj temperaturi.
- Izbjegavajte promjene temperature; promjene temperature mogu uzrokovati nestabilna očitavanja.



Toplo = lakše

Hladno = teže

Ako je predmet vaganja (uzorak/posudica) topao, prikazane vrijednosti bit će niže; ako je hladan, vrijednosti će biti više. (Pogledajte također Upute za instalaciju i rad).

Stavljanje uzorka na vagu

Pouzdana rezultati: "središnja" tema

- Uzorak stavite što preciznije na središte mjerne plohe.
- Ako teret nije na samoj sredini mjerne plohe (ekscentrično postavljanje), očitavanje neće biti dobro.



Procedura vaganja

Pažljivo rukovanje poboljšava tačnost

- Vrata komore neka uvijek budu zatvorena kada očitavate rezultat.
- Pritisnite tipku tare da se prikaže nula na zaslonu.
- Nakon što na mjernu plohu stavite posudu ili uzorak, pričekajte da se na zaslonu prikaže "g/mg" (indikator stabilnosti).
- Bilježite rezultate mjerenja u istim intervalima (npr., svakih 3 s); ako je potrebno, u Radnom izborniku postavite parametar stabilnosti kako biste zadovoljili svoj zahtjev.
- Ako je od zadnjeg vaganja serije prošlo više od 15 minuta, na kratko stavite teret na vagu, skinite ga, pa tarirajte vagu prije nastavka daljnjeg vaganja.



Održavanje vage

Čistoća smanjuje smetnje

- Komora i mjerna ploha uvijek moraju biti čiste.
- Koristite mekani kist ili ručni usisavač za uklanjanje ostataka uzoraka; ako je potrebno, uklonite mjernu plohu i potporni prsten kako biste ih očistili.
- Pomoću upijajuće krpe uklonite tekućine.



Fizikalni utjecaji uzrokovani uzorkom

Analitičke vage, posebno semimikro-, mikro- i ultra-mikrovage, reagiraju i na namjanje promjene okolišnih uvjeta ili druge fizikalne parametre. Zato i neželjene promjene fizikalnih parametara, uzrokovane uzorkom i/ili posudicom, utječu na očitavanja.

Mogući uzroci uključuju, na primjer:

- Posudica ili uzorak nisu se prilagodili okolnoj temperaturi
- Uzorak je higroskopan ili isparava
- Posudica ili uzorak su elektrostatski nabijeni
- Posudica ili uzorak su magnetični
- Gravitacijsko ubrzanje
- Uzgon zraka/gustoća uzorka

Temperaturne razlike

Što uočavate:

- Sporu ponovljivost
- Neočekivane rezultate mjerenja
- Vrijednosti očitavanja se mijenjaju iako je prikaz stabilan kada nema ništa na vagi.

Što možete učiniti:

- Pustite da se uzorak i posuda prilagode na radnu temperaturu



Absorpcija vlage | Evaporacija

Što uočavate:

- Očitavanje se stalno povećava ili smanjuje; očitavanje se pomiče iako je zaslon stabilan kada na vagi nema tereta.

Što možete učiniti:

- Kako biste spriječili isparavanje: pokrijte posudu (npr., petrijevkom).
- Ne dotičite uzorke ili posudice golim prstima; otisci prstiju su higroskopni.



Posude za uzorke

- Opremite posude, ako je potrebno (npr., poklopcima).
- Mjerna ploha i posuda za uzorke moraju biti suhi i čisti.
- Graduirane boce i Erlenmeyerove boce bolje su od čaša sa kljunom.
- Koristite posude sa malim otvorom.
- Uvijek koristite najmanju odgovarajuću posudu.



Neodgovarajuće

Bolje



Odgovarajuće

Statički elektricitet

Što uočavate:

- Očitavanje "naginje" na jednu stranu; vrijednosti nisu ponovljive.

Problem:

- Statički elektricitet javlja se kod uzorka ili posuda sa niskom električnom vodljivošću i velikom površinom (poput plastičnih ili staklenih posuda, te praškastih tvari).

- Vrlo niska vlaga

Što možete učiniti:

- Povećajte vlagu
- Koristite metalne posude ili metalne folije da pokrijete uzorak.
- Koristite ionizator za neutraliziranje statičkog elektriciteta uzorka. (Sartorius ME serije vaga opremljene su ugrađenim ionizatorom)



Utjecaj magnetizma

Što uočavate:

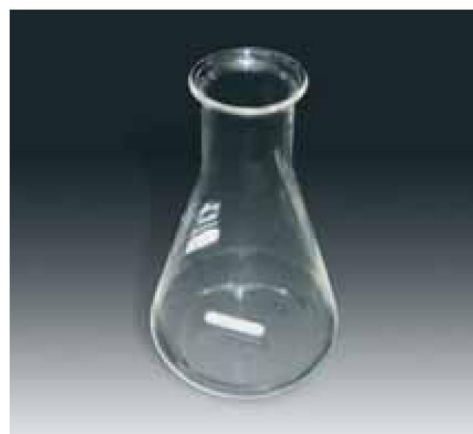
- Vrijednosti vaganja su stabilne, ali neponovljive.
- Različite vrijednosti prikazane su ovisno o položaju uzorka na mjernoj plohi.

Problem: Magnetični materijali u uzorku ili posudici (poput nikla, željeza i sl., posebno limenke) stvaraju polja koja utječu na mjernu plohu i komoru.

Budite pažljivi prilikom rada sa magnetskom mješalicom.

Što možete učiniti:

- Napravite demagnetizaciju prije vaganja.
- Koristite nemagnetične predmete (npr., okrenutu čašu sa kljunom) kako biste povećali udaljenost uzorka od mjerne plohe.
- Koristite metalnu foliju kao zaštitu.
- Koristite posebne anti-magnetske mjerne posude (dostupne od Sartorius-a).



Promjena lokacije vage

Kalibrirajte i podesite vagu na mjestu gdje je namjeravate koristiti!

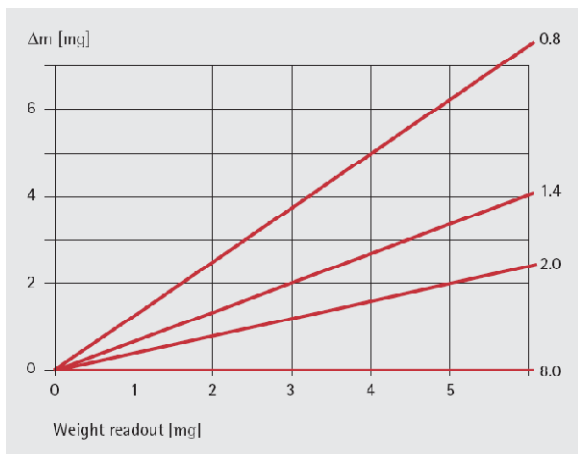
Gravitacijsko ubrzanje snažno utječe na mjerenje težine ("utjecajni faktor").

Primjer (srednje vrijednosti)

Stupanj ovisnosti o visini: 1 ppm po kat

Ovisnost o zemljopisnoj širini: 92 ppm po širini (1° odgovara otprilike 120 km u smjeru sjever/jug)

– Već pomicanje od samo 3m, npr., će utjecati na rezultate mjerenja: sa utegom od 200 g na vagi, zaslon će pokazati samo 199.9997 g – razliku od 0.0003 g. Upravo zato je važno podesiti vagu na mjestu korištenja nakon prvotne instalacije ili promjene njenog mjesta.



Ispravak uzgona zraka

Arhimedov princip kaže da je gubitak težine tijela koje se nalazi u određenom mediju jednak težini istisnutog medija. Tijekom vaganja, spomenuti medij je zrak. Prosječna gustoća zraka je 1.2 kg po m³. Tijelo od čelika (gustoće: 8,000 kg/m³), na primjer, sa masom od 200 g teži 30 mg manje u zraku nego li u vakuumu. Tijelo mase 200 g, no gustoće samo 1,000 kg/m³ gubi čak 240 mg – oko 1/4 g – kada se važe u zraku.

Ovo smanjenje u težini neizbježno se odražava na vrijednost koju prikazuje iznimno osjetljiv uređaj za vaganje. Kao što je spomenuto, prethodni promjeri temelje se na gustoći zraka od 1.2 kg/m³. Nažalost, gustoća zraka mijenja se tijekom godine. Posebno, tlak zraka ima znatan utjecaj na gustoću zraka, kao i temperatura, vlaga i sastav zraka u određenom području.

Utjecaj ovih faktora može se smanjiti podešavanjem vage ugrađenim ili vanjskim utegom prije vaganja. Referentni utezi imaju gustoću od oko 8,000 kg/m³. Utjecaj gustoće uzorka na težinu, kao što je spomenuto, odnosi se na referentne utege, ali i na bilo koji drugi materijal uzorka.

Čak i nakon pravilne kalibracije/ podešenja uređaja, razlika u mjernim rezultatima za tijelo mase 200g i gustoće 1,000 kg/m³ bit će opet 210 mg.

Korektivna jednačba (prikazana na lijevoj strani) mora se

primjeniti za ispravak nakon kalibracije/ podešavanja vage sa ugrađenim kalibracijskim utegom izravno prije vaganja, gdje je

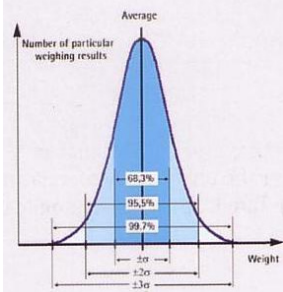
mW	Očitanje vage	g, ct, etc.
m	Masa uzorka	g, ct, etc.
ρ _a	Gustoća zraka prilikom vaganja	kg/m ³
ρ	Gustoća uzorka	kg/m ³
ρ _c	Referentna gustoća	8,000 kg/m ³

Kako se vidi iz jednačbe, kvaliteta ispravka ovisi o točnosti podataka gustoće uzorka i zraka. S obzirom da se ti podaci znaju samo u općenitim okvirima, mora se uzeti u obzir mjerna nesigurnost, kako bi se poboljšala točnost ispravka.

Tehnički pojmovi

Adjustment, podešavanje	Skup postupaka kojima se mjerni instrument dovodi u stanje gdje se eliminira razlika između pokazivanja mjernog instrumenta i stvarne vrijednosti.
Autotara/Automatska nula	Prikaz vage se automatski postavlja na nulu, kako bi se uklonile manje devijacije i ispravi otklon uzrokovan sporošću.
Kalibracija	Skup postupaka kojima se pod naznačenim okolnostima određuje odnos između vrijednosti pokazane mjerilom ili mjernim sustavom, odnosno vrijednosti predstavljene mjerilom i odgovarajuće poznate vrijednosti mjerne veličine.
Konvencionalna vrijednost mase	Konvencionalna težina tijela jednaka je masi standardnog tijela gustoće 8 g/cm^3 , što drži tijelo u ravnoteži pri 20°C , pri gustoći zraka 1.2 mg/cm^3 . Ako tijelo ima gustoću od 8 g/cm^3 , njegova konvencionalna težina i masa su jednake.
Otklon	Spora promjena, tijekom vremena, očitavanja sa stalnim teretom na vagi.
Gravitacijsko ubrzanje (g)	Akceleracija tijela tijekom slobodnog pada, uzrokovana gravitacijskom silom Zemlje. Gravitacijska akceleracija ovisi o mjestu; zbog centrifugalne sile, sporija je na ekvatoru nego na polovima. Također pada kako raste nadmorska visina. U Njemačkoj, srednja gravitacijska akceleracija jest $g = 9.81 \text{ ms}^{-2}$.
Utjecajna količina	Količina koja nije subjekt mjerenja, no utječe na mjerni rezultat.
isoCAL	Mnoge su vage danas opremljene ovim tipom funkcije potpuno automatske kalibracije/ podešenja, koja se aktivira u određenim intervalima. Osim toga, kad se prekorači definirana razlika temperature, procedura kalibracije/ podešenja automatski se pokreće. Time se osigurava točnost vage i bez intervencije korisnika.
Kilogram	Međunarodna osnovna jedinica mase; definiran masom međunarodnog prototipa kilograma u Sevres (Francuska).
Indikator nivoa	Naprava za ravnomjerno postavljanje vage.
Linearnost; greška linearnosti; nelinearnost	Otklon od teoretskog nagiba karakterističnog za dvije nezavisne varijable. Varijacija između poznatih, standardnih vrijednosti i vrijednosti izmjerenih kroz cijelo područje vaganja u rasponu očekivanih vrijednosti.

Najveća dozvoljena greška servisa	Granice greške mjerenja na ovjerenj vagi; ne smiju se prekoračivati tijekom rada na vagi. Najveća dozvoljena greška servisa jednaka je dvostukoj najvećoj dopuštenoj grešci na ovjeri.
Najveća dopuštena greška na ovjeri	Granice greške mjerenja koje se ne smiju prijeći kada se vaga ovjeri.
(Mjerna) Nesigurnost	Kraći naziv za --> Mjernu nesigurnost
Minimalna količina uzorka prema USP (United States Pharmacopeia)	Poglavlje 41 USP-a određuje korištenje vage i utega. Ono kaže da minimalna odvaga na vagi ne smije biti manje od 1,000 puta nesigurnost mjerenja (ili da mjerna nesigurnost ne smije biti veća od 0.1% najmanje težine uzorka). Vrijednosti tare, poput posuda za uzorke, ne računaju se u kalkulaciju najmanje količine uzorka. Određivanje najmanje količine uzorka mora se izvesti i dokumentirati na mjestu instalacije. Pod dobrim uvjetima instalacije, najmanja količina uzorka za semi-mikrovagu jest općenito 15 do 25 mg.
Motorizirani kalibracijski uteg	Ugrađeni, polu- ili potpuno automatski mehanizam za kalibraciju/ podešavanje vage za što veću točnost. Ugrađeni, motorizirani kalibracijski uteg je, upravo

	zbog velike točnosti koju nudi, bolji izbor od vanjskog utega.
Neautomatski uređaji za vaganje (NAWI)	Neautomatski uređaj za vaganje zahtijeva pomoć korisnika tijekom procedure vaganja; npr., staviti uzorak na vagu, kao bi se izvagalo.
Greška vaganja izvan središta; ekscentricitet; ekscentrično vaganje	Promjena u prikazanoj vrijednosti kada se isti teret stavi na različite dijelove mjerne plohe.
ppm	Kratice za "parts per million" = 10^{-6} (npr., 0.0001 g od 100.0000 g)
Očitanje	Najmanja razlika u masi koju vaga može prikazati .
Ponovljivost	Ponovljivost definira sposobnost mjernog uređaja da prikaže pripadajuće rezultate pod stalnim uvjetima testa, kada se isti teret ponavljano stavlja na mjernu plohu, na isti način. Općenito, standardna devijacija, ili razlika između najvećeg i najmanjeg rezultata određenog broja mjerenja, koristi se za određivanje ove količine. Za procjenu kvalitete mjernog uređaja, na osnovu njegovih tehničkih specifikacija, obje vrijednosti (najveći i najmanji rezultat) otprilike su međusobno usporedive, ako se specifikacija minimuma/ maksimuma uspoređi sa standardnom devijacijom uvećanom tri puta. Sa standardnom devijacijom uvećanom tri puta, dobit ćete 99.7 % svih reprezentativnih vrijednosti serije mjerenja. Ovo područje se, dakle, dobiva iz razlike između maksimalnih i minimalnih vrijednosti. Kod nekih mjernim uređaja, ponovljivost je skoro neovisna o teretu, te se može uzeti kao najvažnija mjeriteljska vrijednost zbog njenog utjecaja na nesigurnost mjerenja – posebno u slučaju vrlo laganih uzoraka. Rezultati mjerenja moraju biti u skladu sa nacionalnim ili međunarodnim standardima, i izvedeni u nizu međulaboratorijskih usporedbi.
Reproducibilitet	--> Ponovljivost
Rezolucija	Nema standardne definicije; općenito se koristi za prikaz kvocijenta najvećeg kapaciteta i očitavanja. Primjer: semi-mikrovaga kapaciteta 230 g i ponovljivosti od 0.01 mg ima rezoluciju od 23,000,000 [23 milijuna] digita.
Vrijeme odgovora	--> Vrijeme stabilizacije
Osjetljivost	Promjena u prikazanoj vrijednosti podjeljena promjenom u teretu koja ju je uzrokovala. Pravilno podešena vaga sa digitalnim zaslonom, trebala bi imati osjetljivost točno jednaku 1.
Raspon	Odnos prikazane vrijednosti vaganja i konvencionalne vrijednosti mase test utega na vagi. Test uteg trebao bi biti slijediv do nacionalnog standarda, te biti redovito kontroliran.
Vrijeme stabilizacije	Vrijeme koje protekne od stavljanja uzorka na vagu do dobivanja konačnog rezultata mjerenja. Na vrijeme stabilizacije može utjecati izbor različitog algoritma digitalnog filtera u radnom izborniku vage.
Standardna devijacija	Matematička količina procjena vage s naglaskom na ponovljivost. Standardna devijacija "s" definira se kao
	$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} * \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$
	gdje je: n = broj pojedinačnih rezultata x = aritmetička sredina pojedinačnih rezultata x _i
	
	Primjer normalne distribucije: Unutar ± 1 s ± 1.5 s ± 2 s ± 3 s leži 68 % 87 % 95 % 99.7 % svih izmjerenih vrijednosti

Tariranje	Postavljanja prikaza na nulu kad je teret na vagi. To se koristi kada se na vagu stavi prazna posudica, tako da se može očitati neto vrijednost kasnije stavljenih uzoraka.
Temperaturni koeficijent	Relativna promjena vrijednosti (nprtočka nule ili osjetljivost) prilikom promjene temperature. Vrijednost se dijeli iznosom promjene temperature. Može se prikazati kao ppm/K ili $10^{-6}/K$; npr., promjena temperature od 1 Kelvina ($1^{\circ}C$) i koeficijent temperature $1 \cdot 10^{-6}/K$ dat će: $\Delta m = 1 \cdot 10^{-6} K^{-1} \cdot 1 K \cdot 100 g = 0.0001 g$
Slijedivost	Svojstvo mjernoga rezultata ili vrijednosti etalona da se slijedom neprekidna niza mjernih usporedaba iskazanih nesigurnostima oslanja na odgovarajuću referenciju, obično na nacionalni ili međunarodni etalon.
Mjerna nesigurnost	Mjernomu rezultatu pridruženi parametar koji obilježava rasipanje niza vrijednosti koje se opravdano mogu pridodati mjernoj vrijednosti, određen statističkom sigurnošću od 95%. Utvrđuje se individualno za svaku vagu prema određenoj ispitnoj metodi i dokumentira se u umjernom certifikatu. Primjer mjernog rezultata prikazanog sa mjernom nesigurnošću: $m = (139.27457 \pm 0.00002) g$. Sartoriusovi tehničari određuju mjernu nesigurnost vage na licu mjesta, korištenjem programa, uz izdavanje službenog umjernog certifikata (npr., DKD). Određivanje relativne nesigurnosti mjerenja (relativno u odnosu na početnu težinu) važan je parametar za procjenu laboratorijskog okoliša.
Verifikacija, ovjera	Zakonsko potvrđivanje i označavanje mjernog uređaja, u skladu sa nacionalnim zakonima.
Ovjerni podjeljak vage (e)	Vrijednost prikazana u zakonskoj jedinici mjerenja (mg, g, kg, t, ct) koja se koristi tijekom procjene mjernog uređaja, te kao referenca prilikom definiranja najveće dopuštene greške prilikom ovjere.
Mjerni uređaj za vaganje u zakonskom mjeriteljstvu	Vaga ovjerena od strane Državnog Zavoda za mjeriteljstvo.

Ukoliko želite dodatna objašnjenja, imate dodatnih pitanja ili komentara, slobodno nam se obratite!



Sartorius Croatia - Libra elektronik d.o.o.

Savska 45A, 10 290 Zaprešić

Ovlašteno zastupstvo i servis Sartorius RH

Sartorius.Croatia@email.t-com.hr, service@sartorius.hr

www.Sartorius.hr

Tel: 01 3340-290, fax: 01 3340-299