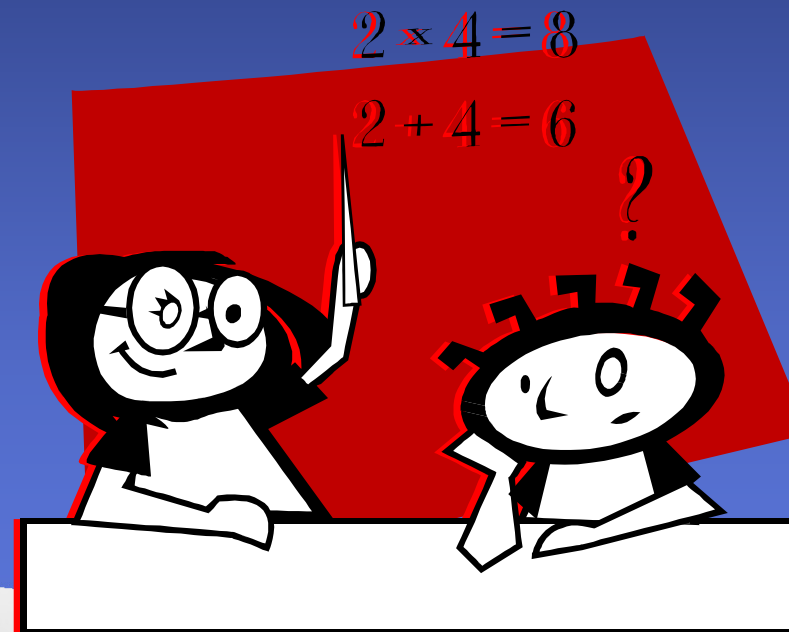


PRAVIDLA PRO UVÁDĚNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ



RNDr. Simona Klenovská
ČMI Brno



POČET PLATNÝCH ČÍSLIC

PLATNÉ ČÍSLICE

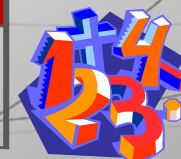


POČET PLATNÝCH ČÍSLIC

Při stanovování počtu platných číslic použijeme následující metodu:

- ❑ u každého čísla postupujeme zleva až narazíme na první nenulovou číslici
- ❑ takto nalezenou nenulovou číslici a jakékoli číslice vpravo od ní považujeme za číslice platné
- ❑ **Příklad:**

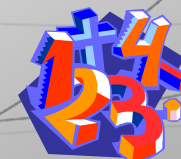
Číslo	Počet platných číslic
15,205	5



POČET PLATNÝCH ČÍSLIC

Nula mezi nenulovými číslicemi je platná číslice:

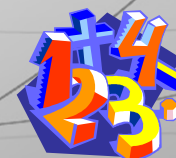
Číslo	Počet platných číslic
60,8	3
39 008	5



POČET PLATNÝCH ČÍSLIC

Nula před nenulovými číslicemi není platná číslice:

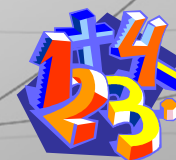
Číslo	Počet platných číslic
0,093827	5
0,0008	1
0,012	2



POČET PLATNÝCH ČÍSLIC

Nula na konci čísla a vpravo od desetinné čárky je platná číslice:

Číslo	Počet platných číslic
35,00	4
8 000,000 000	10

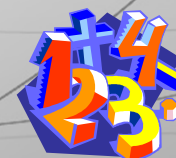


POČET PLATNÝCH ČÍSLIC

Nula na konci čísla bez desetinné čárky může nebo nemusí být platná číslice:

Číslo	Počet platných číslic
1 000	1
1 000	4

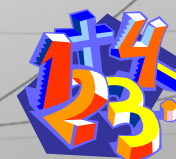
Tato nejednoznačnost se někdy řeší přidáním desetinné čárky, je to však značně nestandardní použití: 1000,



POČET PLATNÝCH ČÍSLIC

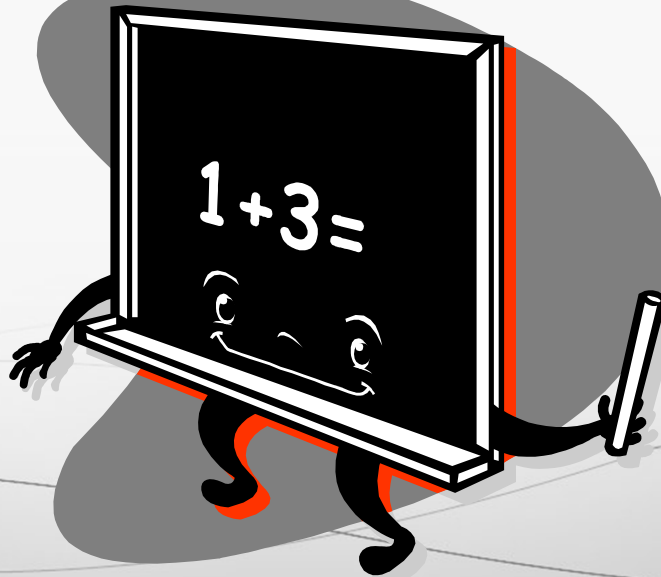
Z tohoto důvodu se používá tzv.
matematický zápis čísla ve tvaru:

Číslo	Počet platných číslic
1×10^3 (1E3)	1
$1,000 \times 10^3$	4



ZAOKROUHLOVÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ

ZAOKROUHLOVÁNÍ



ZAOKROUHLOVÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ

Obecná pravidla pro symetrické aritmetické zaokrouhlování:

- ❑ rozhodněte, která bude poslední platná číslice
- ❑ zvětšete ji o 1, pokud číslice za ní následující je větší nebo rovna 5 (tj. zaokrouhlení směrem nahoru)
- ❑ ponechte ji stejnou, pokud je číslice za ní následující menší než 5 (zaokrouhlení směrem dolů)



ZAOKROUHLOVÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ

PŘÍKLADY:

Původní číslo	Počet požadovaných desetinných míst	Výsledek zaokrouhlení
3,044	2	3,04
3,045	2	3,05
3,046	2	3,05
3,0447	2	3,04
-2,1349	2	-2,13
-2,1350	2	-2,14
Poznámka:	Záporná čísla se zaokrouhlují jako jejich absolutní hodnota.	

ZAOKROUHLOVÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ

Obecná pravidla pro zaokrouhlování na sudé:

- ❑ rozhodněte, která bude poslední platná číslice
- ❑ zvětšete ji o 1, pokud je číslice za ní následující je větší nebo rovna 6 nebo je rovna 5, za kterou následuje jedna nebo více nenulových číslic
- ❑ ponechte ji stejnou, pokud je číslice za ní následující menší nebo rovna 4
- ❑ pokud za poslední platnou číslicí následuje 5, popř. následovaná jednou nebo více nulami, pak se poslední platná číslice mění na nejbližší sudou číslicí (tj. zvětší se o 1, pokud je lichá, ponechá se stejná, pokud je sudá.)



ZAOKROUHLOVÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ

PŘÍKLADY:

Původní číslo	Počet požadovaných desetinných míst	Výsledek zaokrouhlení
3,016	2	3,02
3,04501	2	3,05
3,013	2	3,01
3,015	2	3,02
3,045	2	3,04
Poznámka:	Zaokrouhlování používané v případě u statistických souborů nebo v bankovníctví.	

ZAOKROUHLOVÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ

Zaokrouhlení na určitý počet platných číslic:

- ❑ pokud je číslice napravo od číslice n větší než 5, pak se číslo zaokrouhluje směrem nahoru
- ❑ pokud je číslice napravo od číslice n menší než 5, číslice se ponechá stejná
- ❑ pokud je číslice napravo od číslice n rovna 5, za kterou následují nenulové číslice, pak se číslo zaokrouhluje směrem nahoru



ZAOKROUHLOVÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ

Zaokrouhlení na určitý počet platných číslic:

- pokud napravo od číslice **n** existuje pouze jedna číslice a ta je rovna 5, pak existují dvě běžně používané možnosti:
 - číslo se vždy zaokrouhluje směrem nahoru
 - zaokrouhlení se provede v libovolném směru tak, aby číslice **n** zůstala sudá

Příklad: 51,5 se zaokrouhlí na 52

54,5 se zaokrouhlí na 54



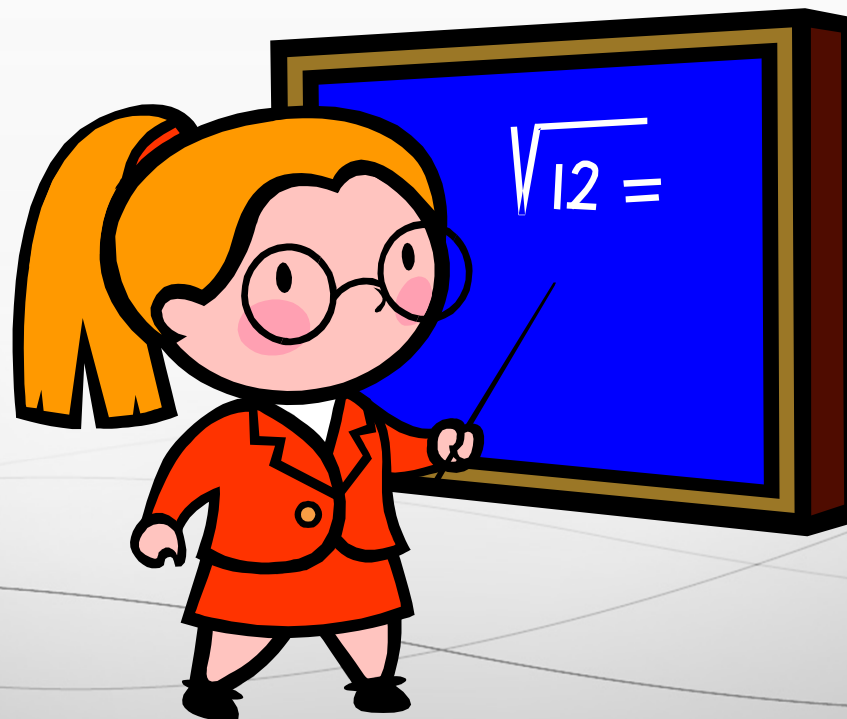
ZAOKROUHLOVÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ

PŘÍKLADY:

Původní číslo	Počet požadovaných platných číslic	Výsledek zaokrouhlení
12 300	2	12 000
0,00123	2	0,0012
0,1	2	0,10
0,02084	2	0,021
19 800	2	20 000
1,151	2	1,2
1,15	2	1,2
1,25	2	1,3 (1,2)

PRAVIDLA PRO POČÍTÁNÍ S VÝSLEDKY MĚŘENÍ

POČÍTÁNÍ S VÝSLEDKY MĚŘENÍ

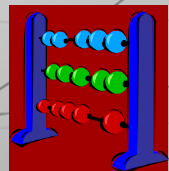


PRAVIDLA PRO POČÍTÁNÍ S VÝSLEDKY MĚŘENÍ

Pravidlo pro počet platných desetinných míst výsledku sčítání nebo odečítání:

čísel:

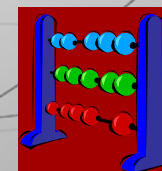
- ❑ Výsledek **sčítání nebo odečítání čísel** má mít stejný počet platných desetinných míst jako sčítanec, který má nejmenší počet platných desetinných míst (při odečítání má sčítanec zápornou hodnotu).



PRAVIDLA PRO POČÍTÁNÍ S VÝSLEDKY MĚŘENÍ

PŘÍKLADY:

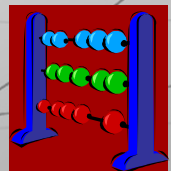
Matematická operace	Výsledek po zaokrouhlení
$83,5 + 23,28 = 106,78$	106,8
$865,9 - 2,8121 = 863,0879$	863,1



PRAVIDLA PRO POČÍTÁNÍ S VÝSLEDKY MĚŘENÍ

Pravidlo pro počet platných číslic výsledku násobení nebo dělení:

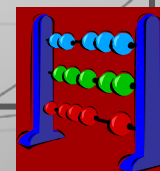
- ❑ Výsledek **násobení nebo dělení** obsahuje stejný počet platných číslic, jako má činitel vstupující do výpočtu, který má nejmenší počet platných číslic.



PRAVIDLA PRO POČÍTÁNÍ S VÝSLEDKY MĚŘENÍ

PŘÍKLADY:

Matematická operace	Výsledek po zaokrouhlení
$9,2 \times 6,8 \times 0,3744 =$ 23,422464	23
$(9,2 : 6,8) \times 0,3744 =$ 0,506541176470588	0,51
$9,2 \times 6,82 \times 1\,000\,000, =$ 62\,744\,000	63\,000\,000
$9,2 \times 6,82 \times 1\,000\,000 =$ 62\,744\,000	60\,000\,000



VELIČINY A JEDNOTKY

VELIČINY A JEDNOTKY



VELIČINY A JEDNOTKY

Při formálním zpracování veličin a jednotek se používá zápisu ve tvaru:

□ $A = \{A\} \times [A]$

□ kde

A je značka pro fyzikální veličinu

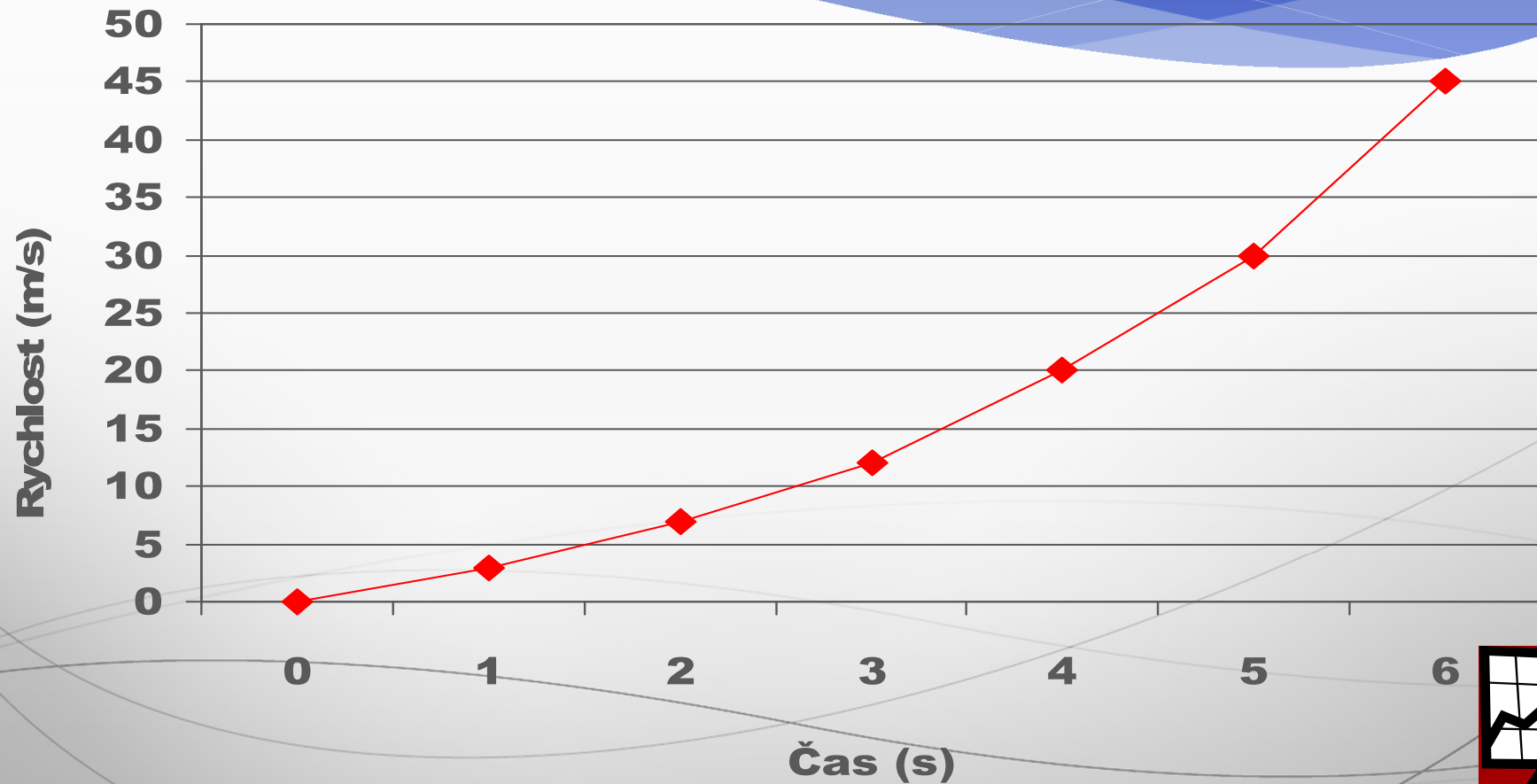
{A} značí číselnou hodnotu veličiny

[A] je značka pro jednotku



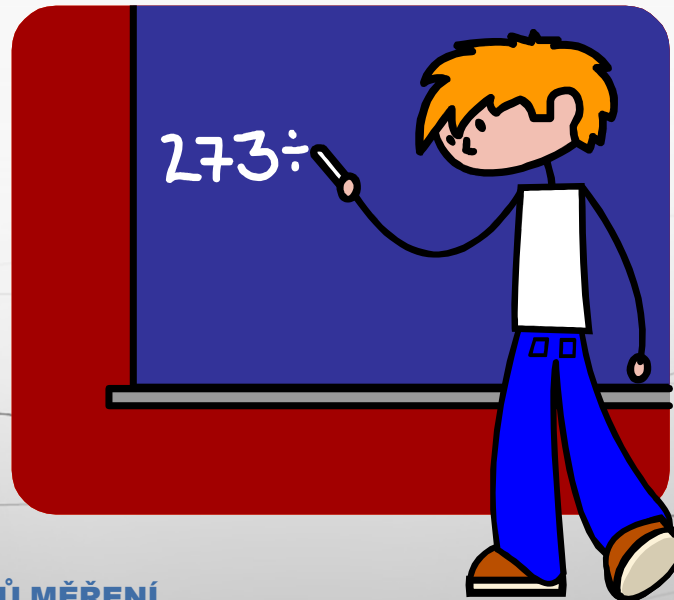
VELIČINY A JEDNOTKY

Graf závislosti fyzikální veličiny:



VYJADŘOVÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ v KL

VÝSLEDKY MĚŘENÍ V KALIBRAČNÍCH LISTECH



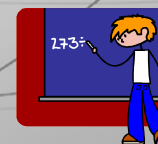
VYJADŘOVÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ v KL

V kalibračních listech:

výsledek měření, skládající se z odhadu hodnoty výstupní veličiny **y** a tomu náležící rozšířené nejistoty **U**, uvádět ve tvaru:

$$Y = (y \pm U)$$

Uvedená rozšířená nejistota měření je součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření $k=2$, což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí asi 95%. Standardní nejistota měření byla určena v souladu s dokumentem EA 4/02.

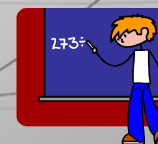


VYJADŘOVÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ v KL

NEBO

Uvedená rozšířená nejistota měření je součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření **$k=XX$** , což pro **t-rozdělení** s **$v_{\text{eff}}=YY$** efektivními stupni volnosti odpovídá pravděpodobnosti pokrytí asi 95%.

Standardní nejistota měření byla určena v souladu s dokumentem **EA 4/02**.



VYJADŘOVÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ v KL

Obecně existují 4 způsoby zápisu výsledku měření:

- ❑ **$m = 100,021\ 47\ \text{g}$ s kombinovanou standardní nejistotou $u = 0,35\ \text{mg}$**

(v tomto případě nesmí být před číselnou hodnotou nejistoty znaménko \pm)

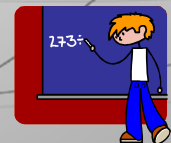


VYJADŘOVÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ v KL

Obecně existují 4 způsoby zápisu výsledku měření:

□ $m = 100,021\ 47\ (35)\ \text{g},$

kde číslo v závorce představuje hodnotu **kombinované standardní nejistoty**, která se vztahuje ke dvěma posledním číslicím uvedeného výsledku měření

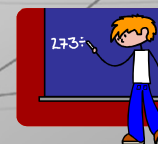


VYJADŘOVÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ v KL

Obecně existují 4 způsoby zápisu výsledku měření:

* $m = 100,021\ 47\ (0,000\ 35)\ \text{g},$

kde číslo v závorce představuje hodnotu kombinované standardní nejistoty vyjádřené v jednotkách uvedeného výsledku měření



VYJADŘOVÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ v KL

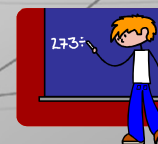
Obecně existují 4 způsoby zápisu výsledku měření:

□ $m = (100,021\ 47 \pm 0,000\ 70)\ \text{g},$

kde číslo následující za znakem \pm představuje číselnou hodnotu rozšířené nejistoty měření

$$U = k \cdot u,$$

kde U je stanoveno z kombinované standardní nejistoty $u = 0,35\ \text{mg}$ a koeficientu rozšíření $k = 2$, což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí přibližně 95 %



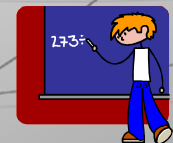
VYJADŘOVÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ v KL

SPRÁVNÝ ZÁPIS VÝSLEDKU MĚŘENÍ:

$$R = 10,038\ 734\ \Omega$$

$$U(R) = 0,28\ m\ \Omega$$

$$R = (10,038\ 73 \pm 0,000\ 28)\ \Omega$$



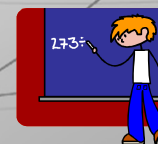
VYJADŘOVÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ v KL

Číselná hodnota nejistoty měření musí být uváděna na nejvýše DVĚ PLATNÉ CIFRY.

Číselná hodnota výsledku měření se při závěrečném vyjádření standardně zaokrouhluje na pozici nejméně platné cifry nejistoty vztahující se k tomuto výsledku.

Při zaokrouhlování je třeba používat běžných pravidel pro zaokrouhlování (ISO 31-0:1992, příloha B).

Ovšem pokud by zaokrouhlování vedlo ke snížení hodnoty nejistoty o více než 5 %, je třeba použít zaokrouhlení nahoru. (EA-4/02, bod 6.3)

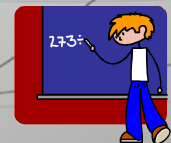


VYJADŘOVÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ v KL

V některých případech může být vhodné:

vyjadřovat nejistotu jako relativní nejistotu měření, což je standardní nejistota měření vztahující se k odhadu hodnoty příslušné veličiny dělená absolutní hodnotou tohoto odhadu.

Vzhledem k tomuto způsobu stanovení je relativní nejistota měření **bezrozměrnou veličinou.**



VYJADŘOVÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ v KL

PŘÍKLADY:

Zápis výsledku měření	Závěr
$(4,2316 \pm 0,03) \text{ cm}$	NESPRÁVNĚ
$(4,2 \pm 0,03) \text{ cm}$	NESPRÁVNĚ
$(4,23 \pm 0,03) \text{ cm}$	SPRÁVNĚ
$(4,322 \pm 0,031) \text{ cm}$	SPRÁVNĚ



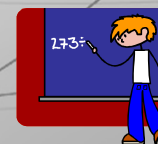
VYJADŘOVÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ v KL

SCHOPNOST MĚŘENÍ A KALIBRACE

CALIBRATION AND MEASUREMENT CAPABILITY (CMC):

CMC je schopnost měření a kalibrace, která je za normálních podmínek zákazníkům k dispozici v souladu s popisem rozsahu akreditace dané laboratoře udělené signatářem dohody ILAC.

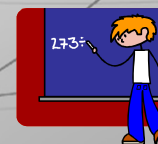
Nejistota zahrnutá v CMC musí být vyjádřena jako rozšířená nejistota se specifickým rozšířením pravděpodobnosti na přibližně 95 %. Jednotka nejistoty musí být vždy stejná jako měřicí jednotka měřené hodnoty nebo je vůči ní vyjádřena relativně, např. v procentech.



VYJADŘOVÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ v KL

* SCHOPNOST MĚŘENÍ A KALIBRACE CALIBRATION AND MEASUREMENT CAPABILITY (CMC):

Kalibrační laboratoře musí doložit, že jsou schopny poskytnout zákazníkům kalibraci tak, aby se nejistoty měření rovnaly nejistotám zahrnutým do CMC. Při vyjádření CMC musí laboratoře vzít v úvahu vlastnosti „nejlepšího existujícího zařízení“, které je pro danou kategorii kalibrací k dispozici.

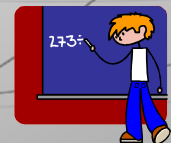


VYJADŘOVÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ v KL

SCHOPNOST MĚŘENÍ A KALIBRACE

CALIBRATION AND MEASUREMENT CAPABILITY (CMC):

Lze připustit, aby pro některé kalibrace „nejlepší existující zařízení“ neexistovalo nebo aby příspěvek k nejistotě připisovaný zařízení nejistotu významně ovlivňoval. Pokud je takový příspěvek k nejistotě možné oddělit od ostatních příspěvků, pak je možné příspěvek zařízení ze stanovení CMC vyloučit. **V takovém případě však musí rozsah akreditace jasně uvádět, že příspěvky zařízení k nejistotě nejsou do CMC zahrnuty.**



VYJADŘOVÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ v KL

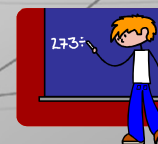
SCHOPNOST MĚŘENÍ A KALIBRACE

CALIBRATION AND MEASUREMENT CAPABILITY (CMC):

Numerická hodnota rozšířené nejistoty musí být udána na nejvýše dvě platné číslice.

V konečném vyjádření musí být numerická hodnota výsledku měření zaokrouhlena na nejnižší platnou číslici hodnoty rozšířené nejistoty přiřazené danému výsledku měření.

Při zaokrouhlování se musí použít obvyklá pravidla pro zaokrouhlování za podmínky dodržení pokynů pro zaokrouhlování, tj. v článku 7 GUM.



**UŽITEČNÉ INFORMACE NA ZÁVĚR
(ČSN ISO 31-0)**

NĚKOLIK POZNÁMEK NA ZÁVĚR



UŽITEČNÉ INFORMACE NA ZÁVĚR (ČSN ISO 31-0)

- ❑ Značky veličin se píší *kurzívou*:

k = 2

- ❑ Desetinným znaménkem je **čárka**:

5,205

- ❑ Násobky tisíců a tisícín se oddělují **mezerami**:

23 456

2,345 67



UŽITEČNÉ INFORMACE NA ZÁVĚR (ČSN ISO 31-0)

- ❑ **Před a za matematickými značkami (+ - x : =) se dělají mezery:**

$$5 + 12 = 17$$

- ❑ **Rozměry a tolerance se zapisují s mezerami:**

60 mm x 20 mm x 50 mm

20 °C ± 2 °C nebo (20 ± 2) °C



UŽITEČNÉ INFORMACE NA ZÁVĚR (ČSN ISO 31-0)

- **Mezera se nedělá tam, kde se spojuje číslice s písmeny v jedno slovo nebo značku:**

25krát

50násobek

+1

-3

±2



UŽITEČNÉ INFORMACE NA ZÁVĚR (ČSN ISO 31-0)

- ❑ **Značky měřicích jednotek se umísťují za číselnou hodnotu vždy s mezerou:**

8,5 m

7,86 kg

0,05 l

-40 °C

- ❑ **Výjimkou jsou úhlový stupeň a úhlová minuta:**

25°10′



UŽITEČNÉ INFORMACE NA ZÁVĚR (ČSN ISO 31-0)

- **Součiny a podíly jednotek se označují jedním z následujících způsobů:**

N . m

Nm

m/s

m.s⁻¹



UŽITEČNÉ INFORMACE NA ZÁVĚR (ČSN ISO 31-0)

Kurzívou se píší:

Proměnné:

x, y

Parametry:

a, b

Funkce:

f, g



UŽITEČNÉ INFORMACE NA ZÁVĚR (ČSN ISO 31-0)

- **Argument funkce se za značkou funkce píše v závorkách bez mezery mezi značkou funkce a první závorkou:**

$$f(x)$$

$$\cos(\omega t + \varphi)$$



UŽITEČNÉ INFORMACE NA ZÁVĚR (ČSN ISO 31-0)

- ❑ **Závorky se používají vždy, když je nebezpečí nedorozumění:**
- ❑ **Nepíše se $\cos x + y$, protože by mohlo dojít k záměně za $\cos(x + y)$, proto se píše:**

$\cos(x) + y$ nebo

$(\cos x) + y$



UŽITEČNÉ INFORMACE NA ZÁVĚR (ČSN ISO 31-0)

- **Je-li v textu řada číselných hodnot vyjádřených stejnou měřicí jednotkou, číselné hodnoty se uvedou do závorky a měřicí jednotka bude za závorkou:**

(10; 20; 40; 60) kg

(1,0; 1,5; 2,0; 2,5) mm



UŽITEČNÉ INFORMACE NA ZÁVĚR (ČSN ISO 31-0)

- Pokud by u řady čísel psaných za sebou mohla vzniknout pochybnost, jde-li o desetinné znaménko nebo čárku oddělující různá čísla, doporučuje se jako oddělovač používat středník.

(1,0; 1,5; 2,0; 2,5) mm



UŽITEČNÉ INFORMACE NA ZÁVĚR (ČSN ISO 31-0)

- **Není-li dodržena zásada stejné jednotky pro celou řadu číselných hodnot, píše se jednotka za každou číselnou hodnotu (nebo se text vhodně upraví):**
od 2 Hz do 6 MHz
odměří se 5krát 5 m



UŽITEČNÉ INFORMACE NA ZÁVĚR (ČSN ISO 31-0)

- ❑ **Značky, pokud zastupují slovo
(%, ‰, §), se oddělují od
předcházejícího nebo následujícího
čísla mezerou:**

3 %

1 ‰

§ 5



FALEŠNÁ PŘESNOST

NENECHTE SE NACHYTYAT

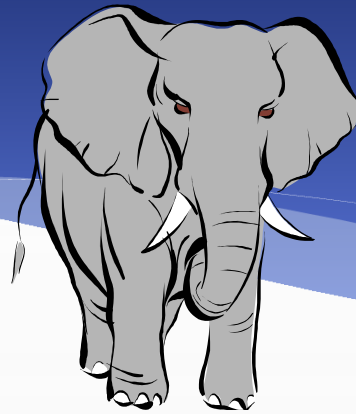


FALEŠNÁ PŘESNOST

- **Falešná přesnost vzniká např.:**
 - **kombinací dat s významně odlišnou přesností**
 - **převodem na jiné jednotky**



FALEŠNÁ PŘESNOST



- ❑ **Slon „BOBO“ váží 10 tun, jeho ošetřovatel váží 79 kg, kolik váží oba dohromady?**
- ❑ **Znamená to tedy, že BOBO a jeho ošetřovatel váží dohromady 10 079 kg?**



FALEŠNÁ PŘESNOST



- ❑ **Před 27 lety Luis Alavrez jako první vyslovil názor, že vymizení dinosaurů způsobila srážka Země s asteroidem, ke které došlo před 65,5 milionem let.**
- ❑ **Znamená to tedy, že dinosauři vymizeli před 65 500 027 lety?**



FALEŠNÁ PŘESNOST

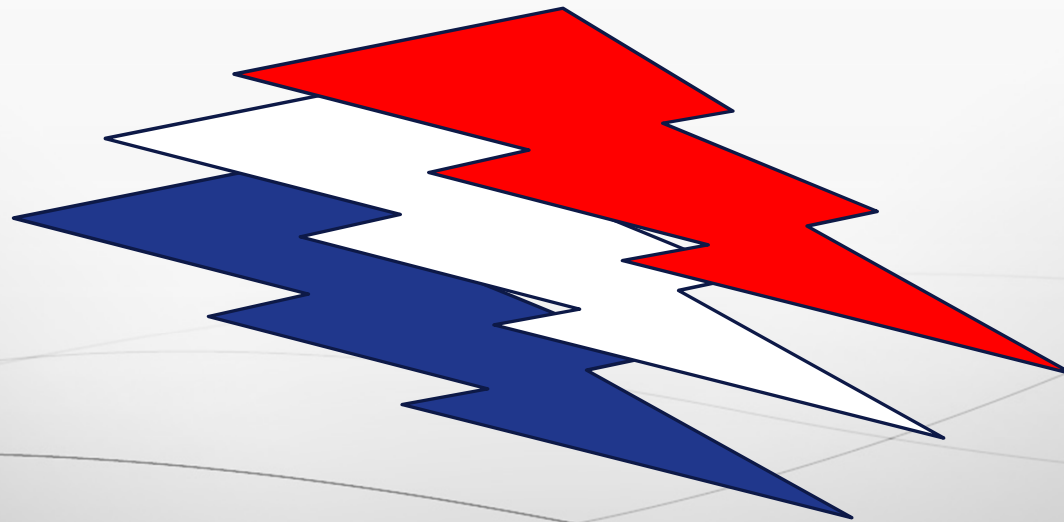


- ❑ **Britské úřady odhadují, že použitá bomba obsahovala 220 liber výbušniny.**
- ❑ **Pře převodu na jednotky SI (1 lb = 0,45 kg) lze daný výrok vyjádřit, že použitá bomba obsahovala 100 kg výbušniny.**
- ❑ **Toto vyjádření má však poměrně značnou nejistotu. Proto se doporučuje použít ve výroku obě hodnoty:
Britské úřady odhadují, že použitá bomba obsahovala 100 kg (220 lb) výbušniny.**



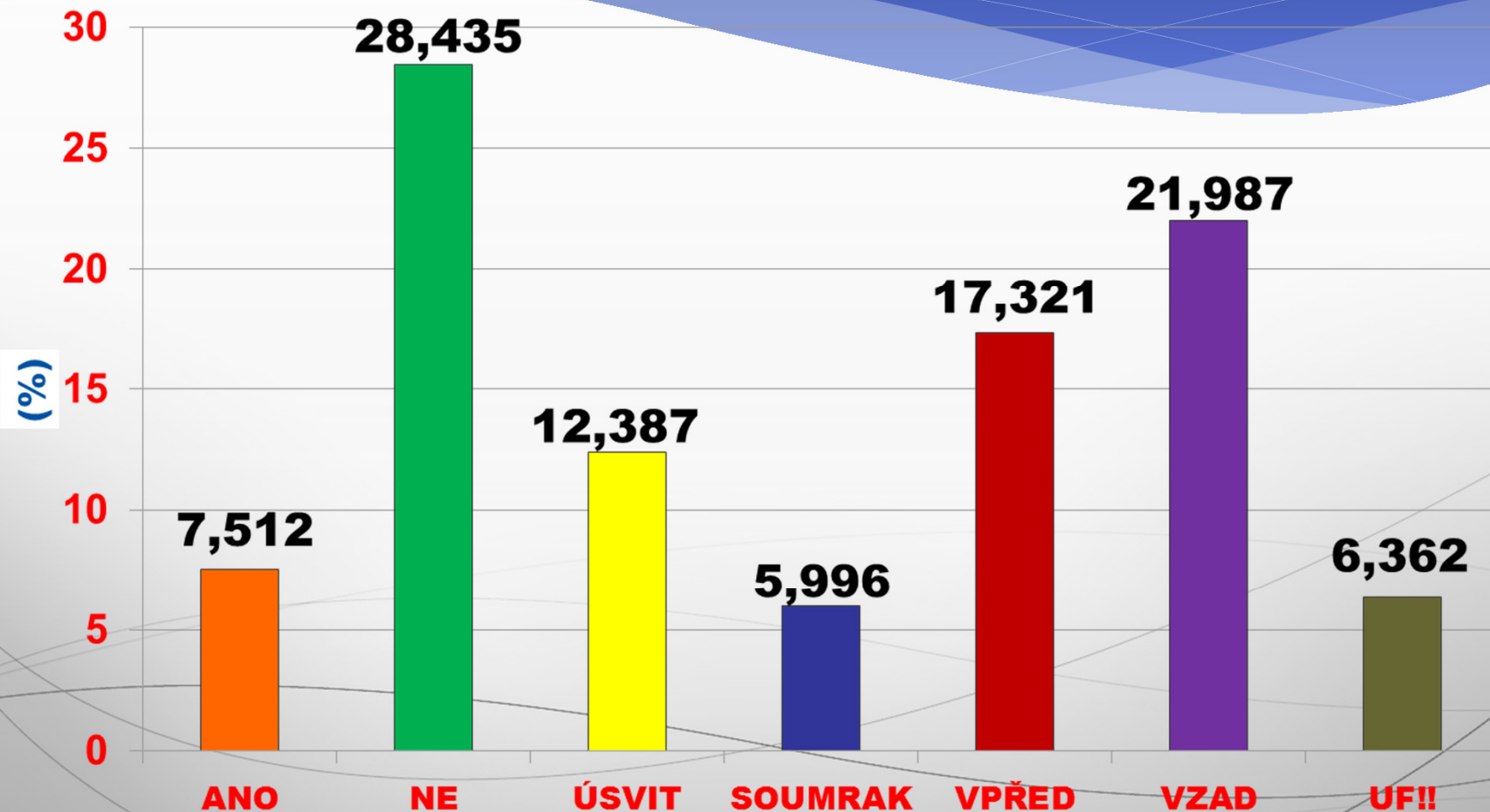
FALEŠNÁ PŘESNOST

VOLBY 2013



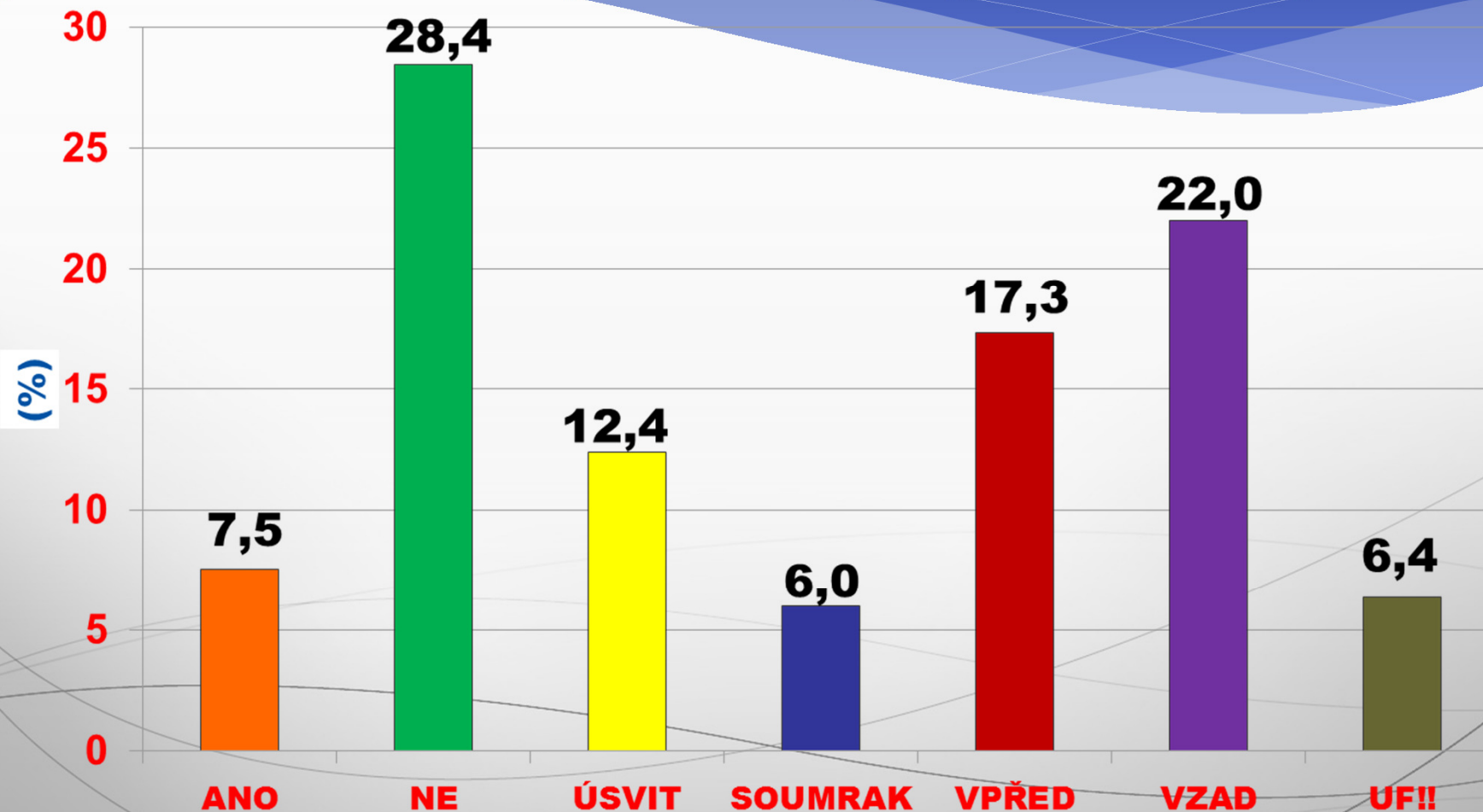
FALEŠNÁ PŘESNOST

VOLBY 2013



FALEŠNÁ PŘESNOST

VOLBY 2013



DĚKUJI VÁM ZA POZORNOST!

