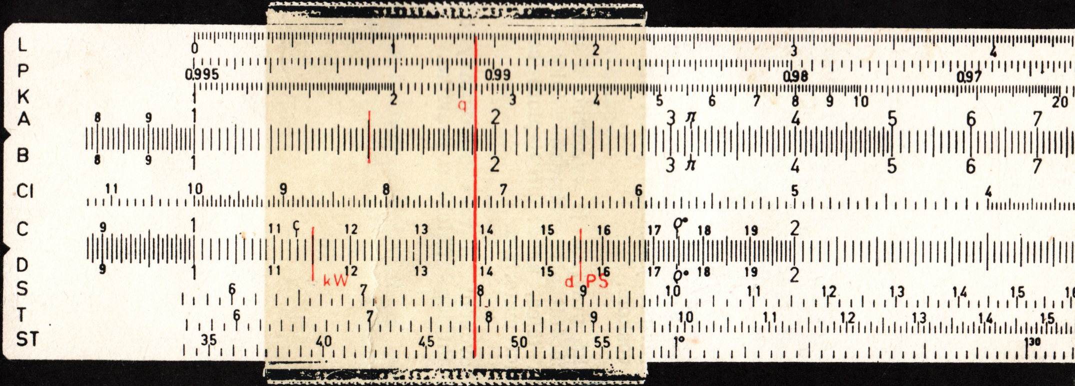
LOGARITMICKÉ PRAVÍTKO LOGAREX

MODUL 250 mm SYSTÉM DARMSTADT, TYP 27403-X



LOGARITMICKÉ PRAVÍTKO LOGAREX

MODUL 250 mm SYSTÉM DARMSTADT, TYP 27403-X

1. STUPNICE

Funkční stupnice jsou pro lepší orientaci označeny podle mezinárodních zvyklostí.

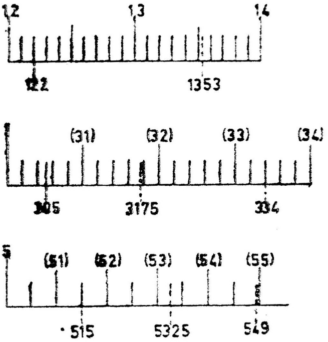
L	$\log x$	logaritmická	na pravítku nahoře
P	$\sqrt{1-x^2}$	pythagorejská	
K	x^3	kubická	
A	x^2	kvadratická	
B	x^2	kvadratická	na šoupátku
CI	$\frac{1}{x}$	reciproká	
C	x	základní	
D	x	základní	na pravítku dole
S	$\sphericalangle$ sin	sinusová	
T	$\sphericalangle$ tg	tangentová	
ST	$\sphericalangle$ arc	sinus-tangentová	

LL_1	$e^{0,01x}$		1,01—1,105	na zadní straně šoupátka
LL_2	$e^{0,1x}$	exponenciální	1,105—2,71	
LL_3	e^x		$2,7—2,4 . 10^4$	

Přesné nastavení hodnot a odečítání na stupnici provádíme pomocí rysek (indexů) na okénku pravítka.

2. ČTENÍ STUPNIC

Stupnice logaritmického pravítka lze rozdělit na tři úseky podle způsobu dělení:



a) čtení hodnot podobně jako u milimetrového dělení — stupnice roste po 1 dílku. Odhadem odečítáme další číslici (136 3) — desetinu dílku;

b) v druhém úseku roste hodnota po dílku, který značí 2 jednotky. Další číslice se určují odhadem;

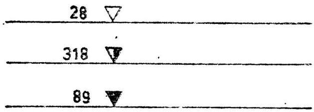
c) třetí úsek má nejmenší dílek rovný 5 jednotkám, další se určují odhadem.

Stupnice určují při odečítání hodnot pouze sled číslic, nikoli řád každé cifry. Proto odečítáme 3—1—7—5!

3. POMOCNÉ ZNAČKY

Pro schematické vyznačení početního postupu na logaritmickém pravítku v další části návodu uvádíme pomocné označení stupnic a početních výsledků.

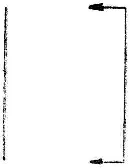
Stupnice jsou označeny přímkou a písmenem, jak uvedeno na počátku návodu.



Prázdný trojúhelník značí počátek početního úkonu, číslo nastavenou hodnotu.

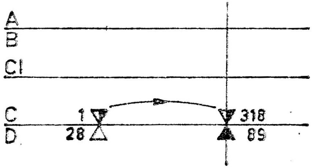
Částečně vyplněný trojúhelník značí další nastavenou hodnotu.

Plný trojúhelník značí výsledky úkonu.



Svislá přímka značí index okénka. Šipka ukazuje směr pohybu okénka.

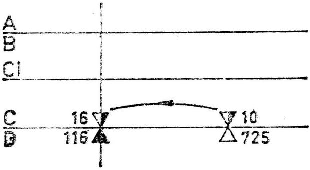
4. NÁSOBENÍ. (Grafické sečítání dvou stupnic.)



Násobení provádíme pro přesnější určení hodnot na stupnici základní C a D.
Počátek stupnice 1 šoupátka nastavíme na 28 stupnice D pravítka. Index okénka zastavíme na hodnotu násobitele 3,18 a pod indexem na stupnici D čteme součin 89.

Počet míst určíme odhadem, např. 30 . 3 = 90.

Příklad: 0,725 . 16 = 11,6.



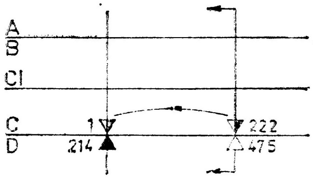
Nad hodnotu násobence 0,725 zastavíme pravou koncovou značku stupnice šoupátka 10, neboť při zastavení levé značky 1 je hodnota 16 na šoupátku mimo pravítko.

Odhad míst: 0,5 . 20 = 10

5. DĚLENÍ. (Grafické odečítání stupnic.)

Příklad: $\frac{47,5}{22,2} = 2,14$

Dělení je obrácený postup násobení. Zastavíme pomocí indexu okénka hodnoty 47,5 a 22,2, přesuneme okénko na levou počáteční značku šoupátka 1 a pod ní čteme podíl 2,14.
V případě, že levá značka je mimo pravítko, odečítáme pomocí pravé krajní značky 10.



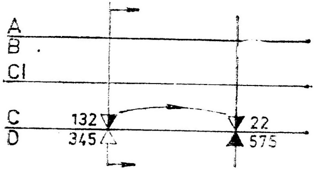
Odhad počtu míst:

$\frac{50}{20} \doteq 2,5$

6. SPOJENÉ NÁSOBENÍ A DĚLENÍ

Příklad: $\frac{345 . 22}{132} = 57,5$

Nejprve provedeme dělení, pak násobení. Indexem okénka zastavíme 345 proti 132 šoupátka. Aniž bychom stanovili výsledný podíl, přesuneme okénko vpravo a index zastavíme na hodnotu 22 šoupátka. Pod touto čteme výsledek 57,5.



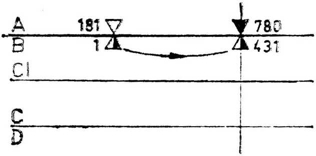
Odhad počtu míst:

$\frac{300 . 20}{100} \doteq 60$

7. POČÍTÁNÍ NA KVADRATICKÝCH STUPNICÍCH

Předchozí početní úkony lze provádět také na kvadratických stupnicích A a B. Přesnost odečítání je však hrubá, protože stupnice nejsou tak podrobně děleny jako stupnice základní.

Příklad: 18,1 . 4,31 = 78,0



Levou koncovou značku šoupátka zastavíme na násobence 18,1 stupnice A a pod indexem zastaveným na násobitele 4,31 stupnice B šoupátka odečteme součin 78,0 na stupnici A.

Odhad počtu míst:

20 . 4 = 80

8. STANOVENÍ POČTU MÍST

Při násobení a dělení stanovíme počet míst odhadováním takto:

Násobení:

Příklad: 242 . 35 = 8470
3+2−1 = 4

Výsledek odečten napravo od zastavení koncové značky šoupátka, počet míst roven součtu počtu míst obou činitelů zmenšenému o 1.

965 . 12 = 11580
3 + 2 = 5

Výsledek odečten vlevo od zastavení, počet míst roven součtu počtu míst obou činitelů.

Dělení:

Příklad: 186 : 44 = 4,227
3—2 = 1

Výsledek odečten napravo od zastavení, počet míst roven rozdílu počtu míst dělence a dělitele.

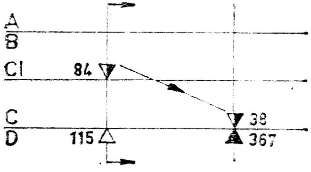
55 : 17 = 3,235
2—2+1 = 1

Výsledek odečten vlevo od zastavení, počet míst roven rozdílu počtu míst obou činitelů, zvětšenému o 1.
Vždy uvažujeme u obou činitelů pouze celá čísla, nikoli desetinná místa.

9. RECIPROKÁ STUPNICE

Reciproká stupnice odpovídá stupnici C, je však dělena odprava doleva. Hodnotě x na stupnici C odpovídá hodnota $\frac{1}{x}$ na stupnici CI.

Příklad: 1,15 . 8,4 . 38 = 367

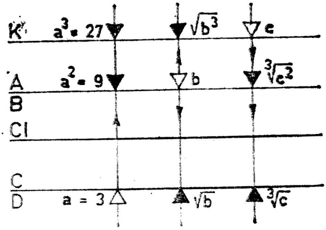


Násobíme-li pomocí stupnice CI, nastavíme jednoho činitele na stupnici CI, druhého na D pod stejným indexem. Výsledek čteme pod levou nebo pravou koncovou značkou. Výsledek můžeme ještě násobit dalším činitelem, takže dvě násobení provedeme při jediném posunutí šoupátka, jak ukazuje příklad.

Odhad počtu míst:

1 . 8 . 40 = 320

10. MOCNINY A ODMOCNINY

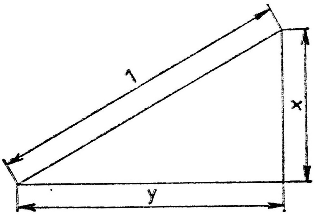


Zastavíme-li index okénka na libovolnou hodnotu stupnice D, můžeme odečíst na stupnici A druhou mocninu hodnoty a na stupnici K její třetí mocninu.

Obráceně čteme druhou nebo třetí odmocninu hodnoty nastavené na stupnicích A nebo K na stupnici D.

Počet míst určíme přibližným počtem.

11. PYTHAGOREJSKÁ STUPNICE $\sqrt{1-x^2}$.



V pravoúhlém trojúhelníku o přeponě délky 1 platí vztah $y = \sqrt{1-x^2}$, nebo $x = \sqrt{1-y^2}$. Na základě uvedeného vztahu použijeme stupnice $\sqrt{1-x^2}$ k různým výpočtům:

a) $\sqrt{1-0{,}6^2} = 0{,}8$

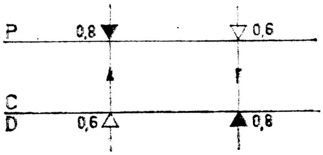
$\sqrt{1-0{,}8^2} = 0{,}6$

b) $\sin\ \alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha}$,

$\cos\ \alpha = \sqrt{1-\sin^2\alpha}$

$\cos\ 20° = \sqrt{1-\sin^2 20°} =$
$= 0{,}9397$

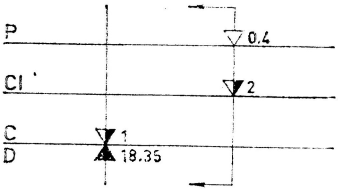
$\sin\ 20° = 0{,}342$



c) Zdánlivý výkon elektromotoru 100 %, užitečný výkon 85 % $\cos \varphi = 0{,}85$, jalový proud určíme

$\sqrt{1 - 0{,}85^2} = 0{,}527$

tj. 52,7 %.



d) V pravoúhlém trojúhelníku, kde $a = 8$ a $c = 20$, určíme stranu b (je-li c rozdílné od 1):

$$b = \sqrt{c^2 - a^2} =$$

$$= c \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{a}{c}\right)^2} =$$

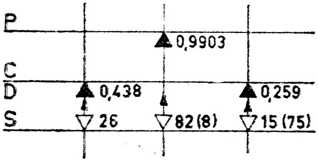
$$= 20 \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{8}{20}\right)^2} =$$

$$= 20 \cdot \sqrt{1 - 0{,}4^2} = 18{,}35$$

12. TRIGONOMETRICKÉ FUNKCE

Hodnoty funkcí odečítáme na základní stupnici D pravítka. Pro sinus a cosinus použijeme také stupnice P. Funkce tangens a cotangens čteme pomocí stupnice D a reciproké CI.

V rozmezí úhlů 34′ až 5°45′ užíváme stupnici ST, protože se hodnoty $\sin\alpha$ a $\mathrm{tg}\,\alpha$ jen velmi málo liší od $\mathrm{arc}\,\alpha$.

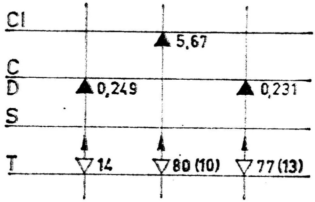


$\sin 26° = 0{,}438$

$\sin 82° = \sqrt{1 - \cos^2 82°}$

$= 0{,}9903$

$\cos 75° = 0{,}259$



$\mathrm{tg}\ 14° = 0{,}249$

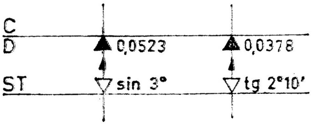
$\mathrm{tg}\ 100° = -\mathrm{tg}\ 80° =$

$= \dfrac{-1}{\mathrm{cotg}\ 80} = \dfrac{-1}{\mathrm{tg}\ 10} =$

$= -5{,}67$

$\mathrm{cotg}\ 77° = \mathrm{tg}\ (90-77) =$

$= \mathrm{tg}\ 13° = 0{,}231$



$\sin 3° = 0{,}0523$

$\mathrm{tg} 2°10'' = 0{,}0378$

V rozmezí úhlů 30′ až 6° užíváme stupnice ST, protože se hodnoty $\sin\alpha$ a tg α jen velmi málo liší od arc α.

Funkce malých úhlů od 0° do 5° určíme také pomocí hodnoty $\rho = \dfrac{\pi}{180}$, která je vyznačena na stupnicích C a D. Hodnotu úhlu a ρ vzájemně vynásobíme.

Například: $\sin 0{,}5° = 0{,}5 \cdot \rho = 0{,}00873$

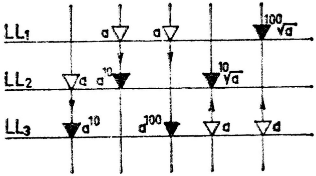
$\mathrm{cotg}\ 89{,}7° = \mathrm{tg}\ 0{,}3° = 0{,}3 \cdot \rho = 0{,}00524$

13. EXPONENCIÁLNÍ STUPNICE!

Pomocí stupnic LL_1, LL_2, LL_3 na zadní straně šoupátka provádíme výpočty libovolných mocnin, odmocnin, logaritmů. Tyto stupnice v rozsahu 1,01 až 24 000 jsou při výpočtech vázány na stupnici D.
Před zahájením početních úkonů je nutno obrátit šoupátko. Stupnice LL_3 bude po obrácení šoupátka přiléhat k stupnici D. Informativní výpočty bez nároků na přesnost lze provádět bez obrácení šoupátka pomocí rysek na zadní straně tělesa pravítka.

a) Mocniny a^{10} a^{100}

Při vzájemném uspořádání exponenciálních stupnic nad sebou lze jednoduchým způsobem určit mocniny a odmocniny daného čísla exponentem 10 nebo 100



Hodnoty odečítáme při obráceném šoupátku pod indexem okénka při jeho nastavení nad danou základní hodnotu a.

Příklad: $1{,}14^{10} = 3{,}7$

$1{,}05^{100} = 132$

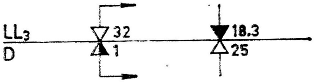
$\sqrt[10]{32{,}5} = 1{,}417$

$\sqrt[100]{725} = 1{,}068$

b) Mocniny $y = a^x$

Pomocí exponenciálních stupnic můžeme určit mocniny daného čísla o libovolném exponentu.

Příklad: $3{,}2^{2{,}5} = 18{,}3$



Zastavíme dané číslo 3,2 na stupnici LL3 nad 1 stupnice D. Index okénka přesuneme na hodnotu exponenta 2,5 na stupnici D a pod tímto indexem čteme výsledek 18,3 na stupnici LL3.

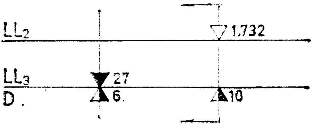
Příklad: $1{,}46^2 = 2{,}78$

V tomto případě zastavíme dané číslo 1,46 na stupnici LL2 a na téže stupnici čteme výsledek. Zde zastavíme a výsledek čteme na stupnici LL1.

Příklad: $1{,}021^{1{,}47} = 1{,}031$

Příklad: $1{,}732^6 = 27$

Když rozsah pravítka nestačí, zastavíme dané číslo místo nad 1 stupnice

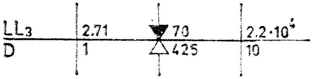


D nad 10 stupnice D. Potom ale výsledek leží na stupnici s mocnitelem desetkrát vyšším. Je-li tedy základ nastaven na stupnici LL_2, čteme výsledek na stupnici LL_3.

c) Mocniny čísla e

Mocniny čísla e čteme na stupnici LL_3 při šoupátku nastaveném v základní poloze. Základní polohu nastavíme tak, že pomocí indexu okénka přesuneme šoupátko pomocnými ryskami u hodnot 2,71 a $2{,}2 \cdot 10^4$ nad 1 a 10 stupnice D.

Příklad: $e^{4,25} = 70$

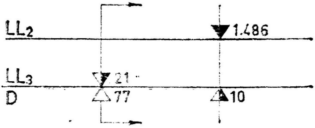


Nastavíme index okénka nad hodnotu exponenta 4,25 na stupnici D. Pod tímto indexem čteme na stupnici LL_3 výsledek 70.

d) Odmocňování $y = \sqrt[x]{a}$

Při výpočtu libovolných odmocnin daného čísla postupujeme obráceným postupem než při umocňování.

Příklad: $\sqrt[7{\cdot}7]{21} = 1{,}486$



Nad daný exponent 7,7 na stupnici D nastavíme číslo 21 stupnice LL_3. Přesuneme index okénka na 10 stupnice D a čteme pod indexem výsledek 1,486 na stupnici LL_2. (Podle pravidla v odstavci 13b, neboť bylo použito hodnoty 10 na stupnici D.)

e) Výpočet logaritmů

Logaritmus čísla stanovíme pomocí exponenciálních stupnic obdobným způsobem jako při mocnění čísla, avšak s tím rozdílem, že hledáme exponent mocniny:

$y = a^x; \; x = \log_a y$

Příklad: $x = \log_5 125 = 3$

(log. čísla 125 při základu 5)

Číslo 5 stupnice LL_3 nastavíme nad 1 stupnice D. Index okénka přesuneme nad 125 stupnice LL_3 a čteme pod tímto indexem výsledek 3 na stupnici D.

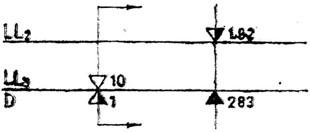
Příklad: $\log_{10} 100 = 2$

Hodnoty dekadických logaritmů hledáme shodným postupem s tím, že nad 1 stupnice D nastavíme 10 stupnice LL_3.

Příklad: $\log_{10} 100 = 2$

Příklad: $\log 1{,}92 = 2{,}83 \,.\, 10^{-1} = 0{,}283$

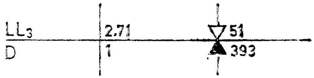
(nastavujeme na LL_2)



Nad 1 stupnice D zastavíme 10 stupnice LL_3. Index okénka přesuneme nad 1,92 stupnice LL_2 a pod tímto indexem čteme na stupnici D výsledek 283.

Hodnoty přirozených logaritmů čteme při nastavení šoupátka v základní poloze.

Příklad: $\ln 51 = 3{,}93$



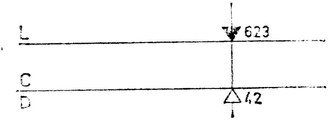
Popsaným již způsobem v odstavci 13b nastavíme šoupátko do základní polohy. Index okénka přesuneme na hodnotu 51 na stupnici LL_3 a pod indexem čteme na stupnici D výsledek 3,03.

Příklad: $\ln 1{,}06 = 5{,}83 \cdot 10^{-2} = 0{,}0583$

(nastavujeme na LL_1)

Dekadické logaritmy můžeme jednoduššeji odečítat pomocí stupnice L. K danému číslu na stupnici D pravítka nalezneme pomocí indexu okénka na stupnici L mantisu logaritmu. Charakteristiku určíme podle známých pravidel.

Příklad: $\log 42 = 1{,}623$



Index okénka přesuneme na hodnotu 42 na stupnici D a pod tímto indexem čteme na stupnici L mantisu 623.

Příklad: $\mathrm{Log}\ 5620 = 3{,}750$

14. ZVLÁŠTNÍ ZNAČKY A JEJICH POUŽITÍ

Značka	Na stupnici	Význam	Hodnota
C	C	$\sqrt{\frac{4}{\pi}}$	1,128
C_1	C	$\sqrt{\frac{40}{\pi}}$	3,57
ρ	C, D	$\frac{\pi}{180}$	0,01745
ρ'	C	$\frac{180}{\pi}\,60$	3438
π	A, B, C, D, R	3 . 142	3,14159

C, C_1 Pomocí těchto značek určujeme plochu kruhu o známém průměru. Nastavíme-li některou ze značek na danou hodnotu na stupnici základní D, vytkne levá hlavní značka nebo střední 10 šoupátko na stupnici A plochu kruhu.

Například: Při nastavení čísla 2 je výsledek **3,1416**

ρ, ρ' **Těchto značek používáme při určení oblouku příslušného úhlu a naopak.**

Příklad $\alpha = 12°$,

$$\text{arc } 12° = 12 \,.\, \rho = 0{,}2095$$

Příklad $\alpha = 12°15' = 735'$

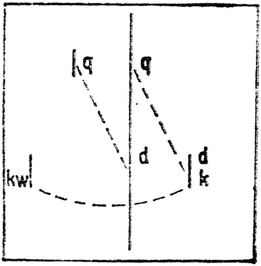
$$\text{arc } \alpha = \alpha : \rho'$$

$$\text{arc } 12° 51' = \frac{735}{\rho'} = 0{,}2138$$

Průměr kruhové stupnice je 250 mm. Jaká je vzdálenost dvou rysek stupnice při dělení

$$\frac{a \,.\, r}{\rho'} = \frac{30 \,.\, 125}{\rho'} = 1{,}09 \text{ mm}$$

15. RYSKY NA OKÉNKU



Levá horní ryska a pravá dolní ryska jsou vzdáleny od střední rysky o $\frac{\pi}{4} = 0{,}785$ (na kvadratické stupnici).
Nastavíme-li některou rysku na danou hodnotu (průměr kruhu) na základní stupnici D, čteme pod levou sousední ryskou na kvadratické stupnici A plochu kruhu.

Příklad:

Hodnotě 2 odpovídá plocha π.

Průměru kruhu 42 mm odpovídá jeho plocha 1388 mm². **Protože hodnota 7,85 odpovídá specifické váze oceli, můžeme ji použít pro výpočet vah tyčového materiálu.**

Pravou rysku zastavíme na hodnotě průměru tyče na stupnici D, pod střední ryskou na stupnici A odečteme plochu kruhového průřezu a zároveň pod levou ryskou čteme váhu jednotkové délky materiálu. Posunutím počáteční nebo koncové značky šoupátka na získanou hodnotu určíme normálním postupem násobení délkou tyče její váhu.

Levá a pravá dolní ryska slouží pro převod kW na k a opačně.

Například: Při zastavení levé rysky na hodnotu 20 kW odečteme pod pravou ryskou 27,2 k. Opačně pro hodnotu 7 odečteme pod levou ryskou odpovídající převod 5,15 kW.

TABULKA NĚKTERÝCH DŮLEŽITÝCH HODNOT

Různá čísla a jednotky:

π	= 3,14159	kcal	= 0,427 kpm
$\log \pi$	= 0,49715		= 4,2 kWs
x	= 2,71828	kWh	= 860 kcal
$\log^{x}$	= 0,43429 ln x·	kWh	= 367200 kpm
$\ln^{x}$	= 2,3026 log x	Ws	= 0,238 cal
g	= 9,81 m/sec²	kpm	= 2,342 cal
$\sqrt{2g}$	= 4,429	at	= 1,0334 kp/cm²
k = PS	= 75 kpm/sec	inch	= 25,4 mm
	= 0,736 kW	mile	= 1609,5 m
	= 0,175 kcal/sec	mile naut	= 1852 m
	= 0,986 HP	c (světla)	= $3{,}10^{10}$ cm/sec

Měrné váhy:

ocel	= 7,85	beton	= 2,4
litina	= 7,13	kámen	= 2,4—2,6
hliník lit.	= 2,6	cihla	= 1,75
zinek válc	= 7,2	písek s.	= 1,4—1,6
měď válc.	= 8,9	m.	= 2,0
olovo	= 11,36	sklo	= 2,6
dub s.	= 0,7—1,0	org. sklo	= 1,18
č.	= 0,93—1,3	celuloid	= 1,37
borovice s.	= 0,31—0,76		
č.	= 0,4—1,1		

Koeficient lineární tep. roztažnosti ($\alpha \cdot 10^{-6}$):

ocel. kal.	= 11,5	zinek	= 26,7
nekal.	= 12	olovo	= 29,0
litina	= 9,0	sklo	= 8,6
hliník	= 23,8	org. sklo	= 50
měď	= 18,5		

KOH-I-NOOR HARDTMUTH, n. p.,

závod LOGAREX

ČESKÉ BUDĚJOVICE

v y r á b í

technické pomůcky z plastických hmot:

logaritmická pravítka běžná a speciální

pravítka k rýsovacím přístrojům

trojúhelníky, pravítka, křivítka a úhloměry

technické šablony písmenkové a zvláštní

zvláštní počítadla a posuvné tabulky

přístrojové stupnice na plastických hmotách

orientační štítky (k obráběcím strojům apod.)

technické výstřiky z plastických hmot

ochranná pouzdra a obaly z PVC

desky na spisy z PVC

zdravotnické a veterinární pomůcky

JČT 1-11961-77