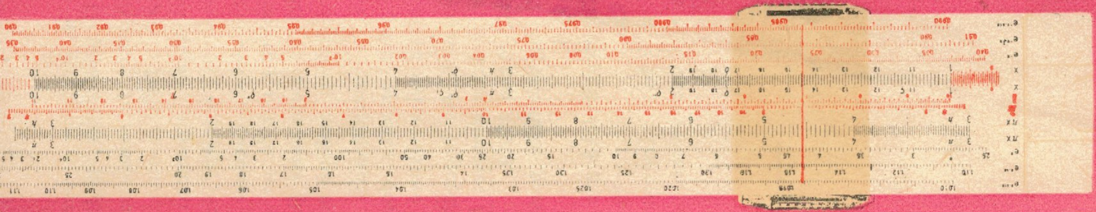
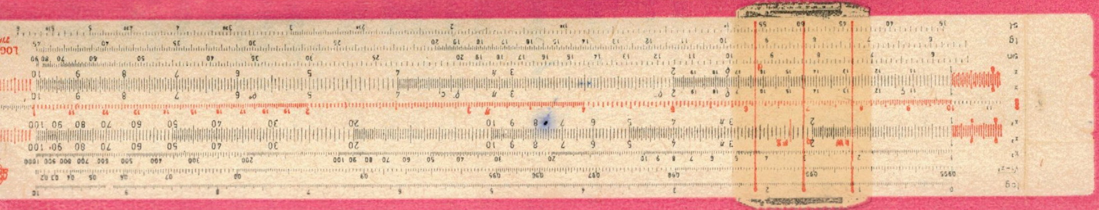
MODUL 250 mm, SYSTÉM EXPONENT, TYP 27602-II

LOGAREX



LOGARITMICKÉ PRAVÍTKO



MODUL 125 mm, SYSTÉM EXPONENT - TYP 2725

Pravítko je vyrobeno z termoplastické hmoty a proto je nutné chránit je před účinky teplot vyšších 50 °C. Do této teploty, nepůsobí-li trvale, je zaručena výrobcem rozměrová stabilita a funkčnost pravítek. Dále je nutné chránit pravítka před přímým stykem s chemikáliemi (organická rozpouštědla benzin, lih, aceton, chloroform atd.) a jejich výpary, které narušují základní hmotu. Stupnice a okénko (jezdec) nutno chránit před znečištěním a poškrábáním, aby nebyla porušena přesnost čtení stupnic. Pro čištění ploch se stupnicemi (kresbou) doporučuje se použít vodou navlhčené utěrky, potřené mýdlem.

Pro bližší a podrobnější seznámení s technikou výpočtě na logaritmickém pravítku doporučujeme prostudování středoškolských učebnic nebo některé z následujících publikací:

Semendjajev K. A.: Logaritmické pravítko (SNTL — Praha 1954).
Kašpar F. a Schmidtmayer J.: Logaritmické pravítko v elektrotechnice (SNTL Praha 1960).
Čihák V.: Logaritmické pravítka stavebního technika (SNTL Praha 1959).
Novák Z.: Logaritmické pravítko ve strojních výpočtech (SNTL Praha 1958).
Čihák V. a Tichý Z.: Logaritmické pravítko (SNTL Praha 1961).
Livšic D. F.: Logaritmické pravítko pro ekonomy (Orbis Praha 1956).

Logaritmické pravítko EXPONENT obsahuje následující stupnice:

Čelní strana:

$\log x$	logaritmická
$\sqrt{1-x^2}$	pythagorejská
x^3	kubická
x^2	kvadratická
x^2	kvadratická
$1/x$	reciproká základní
x	základní
x	základní
tg	tangentová
sin	sinová
st	sinus-tangentová

Zadní strana

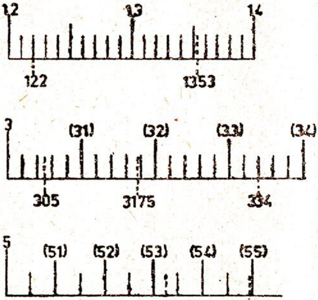
$e^{0,01x}$, $e^{0,1x}$, e^{x}	exponenciální
πx	kruhových oblouků
πx	kruhových oblouků
$1/\pi x$	reciproká kruhových oblouků
$1/x$	reciproká základní
x	základní
x	základní
e^{-x}, $e^{-0,1x}$, $e^{-0,01x}$	exponenciální se zápornými mocniteli

I. VŠEOBECNĚ

Logaritmické pravítko typu Exponent je určeno pro náročné matematické úkony. Hodí se pro všeobecnou praxi a většinu pracovníků nejrůznějších speciálních oborů. Účelnou kombinací stupnic umožňuje celou řadu matematických operací s přesností na 2 až 4 čísla.
Princip počítání na jednotlivých stupnicích je u obou typů shodný a jeho popis naleznete včetně schematických vyobrazení v příslušných statích tohoto návodu. Nastavené hodnoty uvedené v nákresu se vztahují na větší typ „M 250", takže u menšího typu bude možné v některých případech nastavit nebo odečíst hodnotu méně přesnou (např. 1915 pouze 192).
Uspořádání, barevnost a počet stupnic jsou u obou typů téměř shodné, takže veškeré zásady uvedené v tomto návodu jsou všeobecně platné. Výjimka, týkající se odlišného provedení okénka, je označena ve stati XIV.

II. STUPNICE A JEJICH ČTENÍ

Podle způsobu dělení jednotlivých úseků rozlišujeme následující druhy stupnic:



a) čtení hodnot podobně jako u milimetrového dělení — stupnice roste po jednom dílku. Odhadem čteme další číslici (136 3) — desetinu dílku,

b) ve druhém úseku roste hodnota po dílku, který značí dvě jednotky. Další číslice se určuje odhadem,

c) třetí úsek má nejmenší dílek rovný pěti jednotkám, další se určuje odhadem.

Provedení dalších stupnic a čtení hodnot je obdobné.
Stupnice určují při čtení (nebo nastavování) hodnot pouze sled číslic, nikoliv řád (desetinná místa) každého čísla. Proto čteme (nastavujeme) např. 1–3–6–3 a počet desetinných míst (řád)

určíme přibližným výpočtem hrubě zaokrouhlených čísel, jak je uvedeno u jednotlivých početních příkladů. Pro přesné stanovení počtu míst (řádu) výsledku platí pravidla stručně uvedená pro násobení a dělení ve zvláštní stati tohoto návodu.

Pro hlubší seznámení doporučujeme středoškolské učebnice, které zahrnují počítání na logaritmickém pravítku, nebo odbornou literaturu.

III. NÁSOBENÍ

Můžeme je provádět podle požadavků na přesnost a s ohledem na náročnost manipulace následujícími způsoby:

a) pomocí stupnic x^2 — méně přesné, jednoduché

b) pomocí stupnic x — přesnější, složitější

c) pomocí stupnic x a $1/x$ — přesnější, složitější

Po osvojení je nejvýhodnější používání způsobu b) a c) podle povahy příslušných čísel v početní operaci.

Zásadou je, aby při jakémkoli výpočtu zůstávalo šoupátko vysunuto z tělesa na pravé straně, kde umožňuje přesnější nastavení. Pokud této zásadě nevyhovuje způsob b), použijeme způsob c) a naopak.

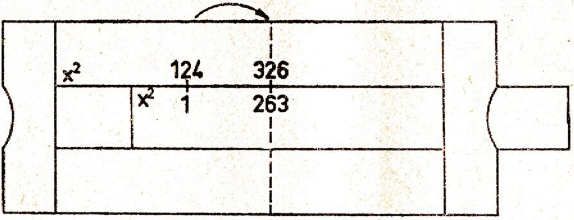
Příklad 1: Kolik litrů pohonných hmot spotřebuje automobil na ujetí 263 km, jestliže jeho průměrná spotřeba je 12,4 litru na 100 km? (32,6 litru).

Řešení: $a \cdot b = x$

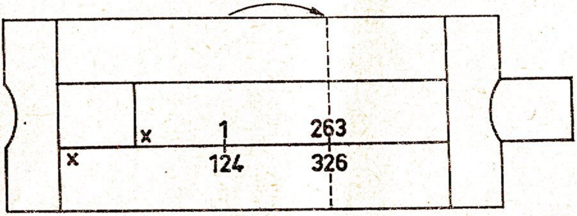
$12{,}4 \cdot 2{,}63 = \mathbf{32{,}6}$

Odhad počtu míst: $12 \cdot 2{,}5 = 30$

a) **1** stupnice x^2 šoupátka nastavíme po **124** stupnice x^2 tělesa, index okénka (rysku) přesuneme na **263** stupnice x^2 šoupátka a výsledek **32,6** čteme pod tímto indexem na stupnici x^2 tělesa.



b) způsob stejný, avšak místo stupnice x^2 použijeme stupnic x.



c) není vhodný, neboť šoupátko by bylo nutné vysunout zleva.

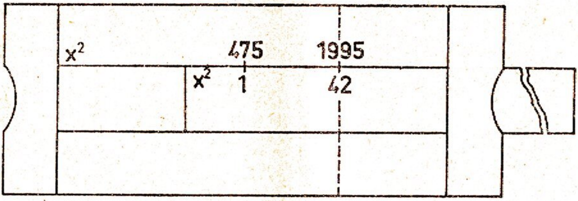
Procvičení: 14,25 . 4,65 = 66,3
2,26 . 37,4 = 84,5

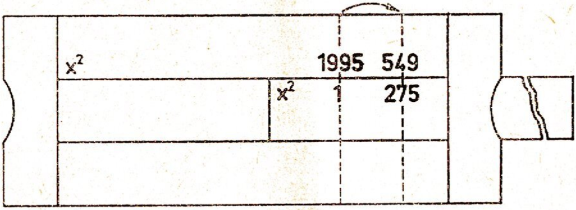
Příklad 2: Jaký je obsah místností o rozměrech 4,75 × 4,20 × × 2,75 m? (54,9 m³).

Řešení: a . b . c = x
4,75 . 4,2 . 2,75 = **54,9**

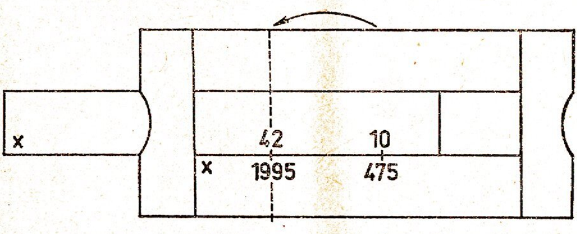
Odhad míst: 5 . 4 . 3 = **60**

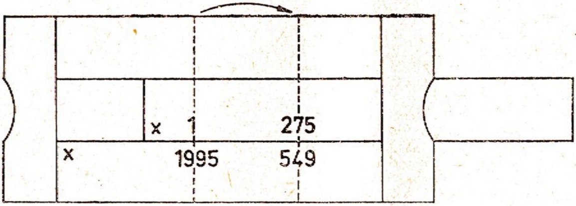
a) **1** stupnice x^2 šoupátka nastavíme pod **475** stupnice x^2 tělesa, index okénka přesuneme na **42** stupnice x^2 šoupátka (dílčí výsledek **1995** můžeme číst pod tímto indexem na stupnici x^2 tělesa), šoupátko přesuneme **1** stupnice x^2 pod index okénka a tento index posuneme na **275** stupnice x^2 šoupátka. Výsledek **549** čteme pod indexem na stupnici x^2 tělesa.





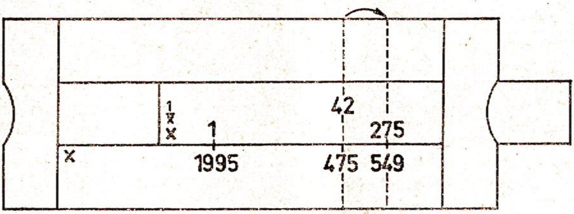
b) **10** stupnice *x* šoupátka nastavíme na **475** stupnice *x* tělesa, index okénka přesuneme na **42** stupnice *x* šoupátka (dílčí výsledek **1995** můžeme číst pod tímto indexem na stupnici *x* tělesa), šoupátko přesuneme **1** stupnice *x* pod index okénka a tento index přestavíme na **275** stupnice *x* šoupátka. Výsledek **549** čteme pod indexem na stupnici *x* tělesa.





Tento způsob je méně výhodný, neboť je nutno vysunout šoupátko zleva.

c) **index okénka přesuneme na 475 stupnice** *x* **tělesa, pod tento index nastavíme 42** stupnice *1/x* šoupátka (dílčí výsledek **1995** můžeme číst pod **1** stupnice *x* šoupátka na stupnici *x* tělesa). Index okénka přestavíme na **275** stupnice *x* šoupátka a výsledek **549** čteme pod tímto indexem na stupnici *x* tělesa.



Procvičení: 2,26 . 37,4 . 46,8 = 3955
14,25 . 4,65 . 3,81 = 252,5

IV. DĚLENÍ, SPOJENÉ NÁSOBENÍ A DĚLENÍ

Můžeme je provádět podle požadavků na přesnost a s ohledem na náročnost manipulace obdobnými způsoby jako běžné násobení podle předešlé stati.

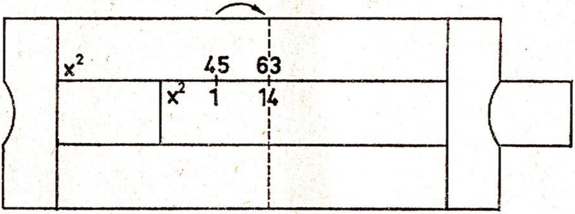
Příklad 3: Do nádrže přitéká každou minutu 1,4 m³ vody. Za jak dlouho se nádrž naplní, má-li objem 63 m³? (45 minut).

Řešení: $\frac{a}{b} = x$

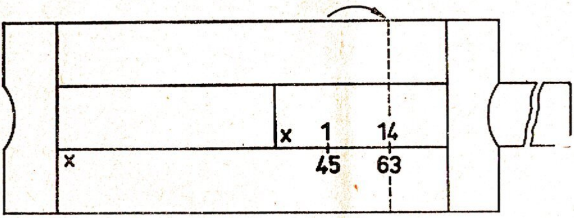
$$\frac{63}{1{,}4} = \mathbf{45}$$

Odhad míst: $\frac{60}{1{,}5} = \mathbf{40}$

a) **index** okénka přesuneme na **63** stupnice x^2 **tělesa**, pod tento index nastavíme **14** stupnice x^2 šoupátka a výsledek **45** odečteme nad **1** stupnice x^2 šoupátka na stupnici x^2 tělesa,



b) způsob stejný, avšak místo stupnice x^2 použijeme stupnice x.

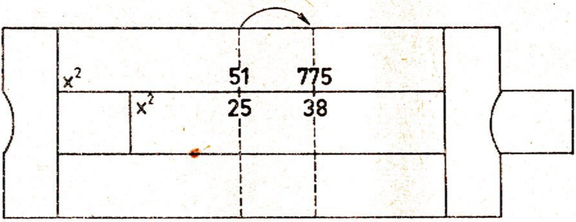


Příklad 4: Sportovní letadlo spotřebuje za 2,5 hodiny letu 51 litrů pohonných hmot. Kolik litrů pohonných hmot spotřebuje za 3,8 hodiny letu? (77,5).

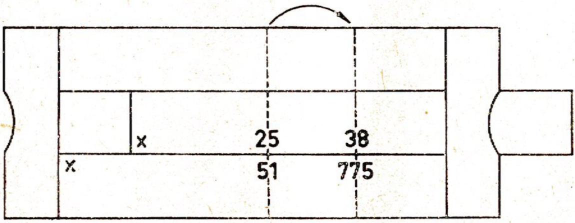
Řešení: $\frac{51 \cdot 3{,}8}{2{,}5} = \mathbf{77{,}5}$

Odhad míst: $\frac{50 \cdot 3}{2} = 75$

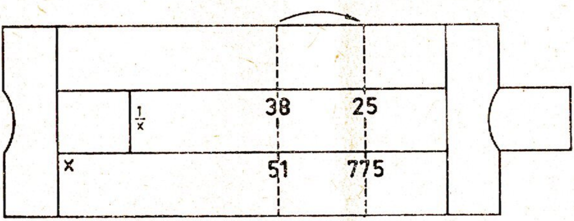
a) index okénka přesuneme na **51** stupnice x^2 tělesa, pod tento index nastavíme **25** stupnice x^2 šoupátka. Index okénka přesuneme na **38** stejné stupnice x^2 šoupátka a výsledek **77,5** čteme pod tímto indexem na stupnici x^2 tělesa.



b) způsob shodný jako a), avšak místo stupnice x^2 použijeme stupnice x.



c) index okénka přesuneme nad **51** stupnice x tělesa, pod tento index nastavíme **38** stupnice $1/x$ šoupátka. Index okénka přesuneme nad **25** stupnice $1/x$ šoupátka a výsledek **77,5** čteme pod tímto indexem na stupnici x tělesa.



Procvičení: $\dfrac{2{,}4\ .\ 3{,}6}{1{,}2} = 7{,}2$

$$\frac{7{,}2\ .\ 4{,}5}{1{,}5} = 2{,}16$$

V. STANOVENÍ POČTU MÍST

Při násobení a dělení stanovíme počet míst bez odhadování takto:

Násobení:

Příklad: 242 . 35 = 8470 — Výsledek čten napravo od zastavení koncové značky šoupátka, počet míst roven součtu počtu míst obou činitelů zmenšenému o 1.
3 + 2 − 1 = 4

965 . 12 = 11580 — Výsledek čten vlevo od zastavení, počet míst roven součtu míst obou činitelů.
3 + 2 = 5

Dělení:

Příklad: 186 : 44 = 4,227 — Výsledek čten napravo od zastavení, počet míst roven rozdílu počtu míst dělence a dělitele.
3 − 2 = 1

55 : 17 = 3,235 — Výsledek čten vlevo od zastavení, počet míst roven rozdílu počtu míst obou činitelů zvětšenému o 1.
2 − 2 + 1 = 1

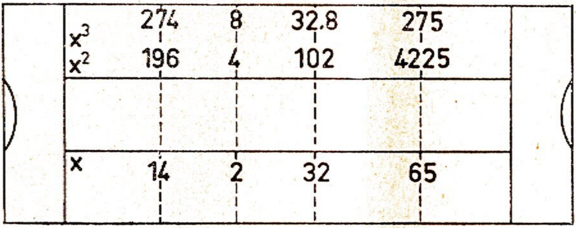
Vždy uvažujeme u obou činitelů pouze celá čísla, nikoli desetinná místa!

VI. MOCNINY A ODMOCNINY

a) **DRUHÉ A TŘETÍ MOCNINY** čísla najdeme na stupnici x^2 a x^3 tělesa pod indexem okénka přesunutým na hodnoty základů na stupnici x tělesa.

Příklady a řešení: Nalezněte obsah čtverce P a objem krychle V o následujících stranách a:

	a^2	= **P**	a^3	= **V**
5.	2^2	= **4**	2^3	= **8**
6.	$0{,}14^2$	= **0,0196**	$0{,}14^3$	= **0,00274**
7.	$3{,}2^2$	= **10,24**	$3{,}2^3$	= **32,8**
8.	65^2	= **4225**	65^3	= **275 000**

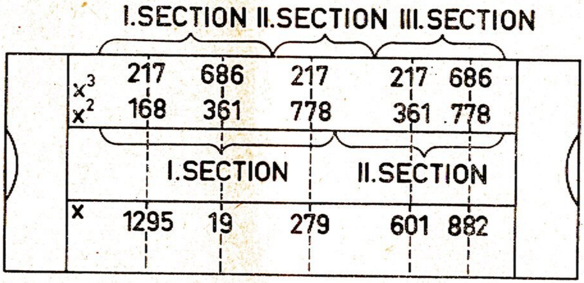


6 5 7 8

b) **DRUHÉ A TŘETÍ ODMOCNINY** najdeme na stupnici x tělesa pod indexem okénka přesunutým na hodnotu čísla (mocniny) na stupnici x^2 nebo x^3 tělesa, a to v úseku určeném podle počtu čísel přesahujících zleva skupinu á 2 (u druhých mocnin) nebo á 3 (u třetích mocnin) čísla. Skupiny se rozdělují od desetinné čárky doleva i doprava.

Příklady – řešení: Nalezněte stranu čtverce a krychle „a" o následujících obsazích P a objemech V.

	$\sqrt{P}$	= a
9.	$\sqrt{3\vert 61}$	= **19** (I. ús.)
10.	$\sqrt{36\vert 10}$	= **60,1** (II. ús.)
11.	$\sqrt{0,\vert 07\vert 78\vert 4}$	= **0,279** (I. ús.)
12.	$\sqrt{0,\vert 00\vert 01\vert 67\vert 7}$	= **0,01295** (I. ús.)
13.	$\sqrt{77\vert 79\vert 25\vert 40}$	= **8820** (II. ús.)
	$\sqrt[3]{V}$	= a
9.	$\sqrt[3]{6\vert 859}$	= **19** (I. ús.)
10.	$\sqrt[3]{217\vert 081}$	= **60,1** (III. ús.)
11.	$\sqrt[3]{21\vert 708,\vert 18}$	= **27,9** (II. ús.)
12.	$\sqrt[3]{0,\vert 002\vert 17}$	= **0,1295** (I. ús.)
13.	$\sqrt[3]{685,\vert 9}$	= **8,82** (III. ús.)



12 9 11 10 13

c) VZÁJEMNÉ KOMBINACE DRUHÝCH A TŘETÍCH MOCNIN A ODMOCNIN

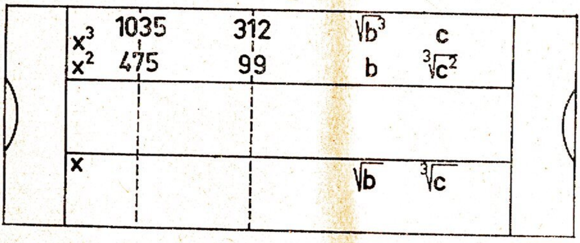
Příklady: A. Nalezněte objem krychle V, když jedna její stěna má plochu P.

B. Nalezněte plochu jedné strany krychle P, když jeji objem je V.

Řešení: A.	$\sqrt{P^3}$	= **V**	B.	$\sqrt[3]{V^2}$	= **P**
14.	$\sqrt{4,\vert 75^3}$	= **10,35**		$\sqrt[3]{0,\vert 010\vert 35^2}$	= **0,0475**
15.	$\sqrt{0,\vert 09\vert 9^3}$	= **0,0312**		$\sqrt[3]{31,\vert 2^2}$	= **9,9**

A. Index okénka přesuneme na hodnotu **P** stupnice x^2 a pod tímto čteme na stupnici x^3 hodnotu **V.**

B. Index okénka přesuneme na hodnotu **V** stupnice x^3 a pod tímto čteme na stupnici x^2 hodnotu **P.**



14 15

d) MOCNINY S EXPONENTEM 10, 100.

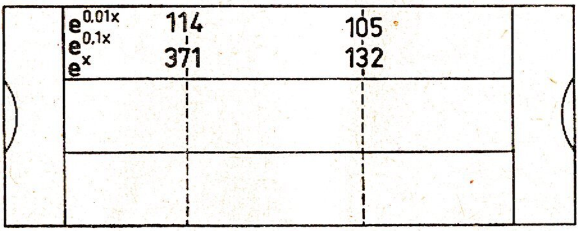
Pomocí exponenciálních stupnic provádíme umocňování čísel na 10, 100 v rozsahu stupnic.

Příklady:

16. $1{,}14^{10} = \mathbf{3{,}71}$

17. $1{,}05^{100} = \mathbf{1{,}32}$

Řešení: Index okénka nastavíme nad dané číslo na stupnici $e^{0{,}1x}$ nebo $e^{0{,}01x}$ a pod tímto indexem čteme na stupnici e^{x} výsledek.



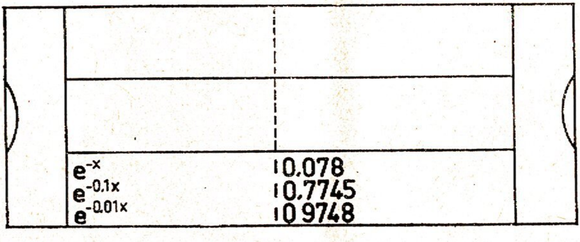
16 17

Příklady:

18. $0{,}0780^{-10} = \mathbf{0{,}7745}$

19. $0{,}0780^{-100} = \mathbf{0{,}9748}$

Řešení: Umocňování čísel menších než 1 provádíme obdobně, jen s tím rozdílem, že nastavujeme na stupnici e^{x} a čteme na stupnicích $e^{-0{,}1x}$ a $e^{-0{,}01x}$.



e) MOCNINY S LIBOVOLNÝM EXPONENTEM

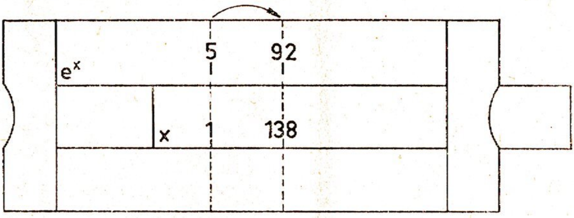
Pro umocňování libovolných čísel používáme exponenciálních stupnic.

Příklad 20: Plynová směs o tlaku p_1 = 0,9 ata je adiabaticky stlačena na 1/5 svého objemu. Jaký tlak p_2 bude mít po stlačení při exponentu x = 1,38 ? (8,28 ata).

Řešení:

$$p_2 = p_1 \cdot \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{1,38} = 0{,}9 \cdot 5^{1,38} = 0{,}9 \cdot 9{,}2 = \mathbf{8{,}28}$$

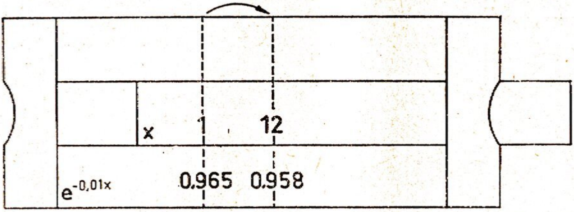
Index okénka přesuneme nad hodnotu **5** stupnice e^x. Pod tento index nastavíme **1** stupnice x šoupátka. Index okénka přesuneme nad **138** stupnice x šoupátka a pod tímto indexem čteme výsledek mocniny **9,2** na stupnice e^x. Tento částečný výsledek násobíme hodnotou **0,9** podle stati III.



Při umocňování libovolných čísel menších než 1 používáme záporných exponenciálních stupnic.

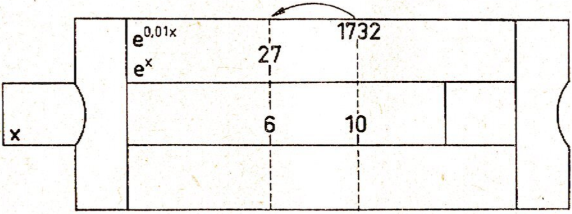
Příklad 21: $0{,}965^{1,2}$ = **0,958**

Řešení: Index okénka přesuneme nad hodnotu **0,965** na stupnici $e^{-0,01x}$. Pod tento index nastavíme **1** stupnice x šoupátka. Přesuneme index okénka nad hodnotu **1,2** téže stupnice x a čteme pod tímto indexem **0,958** na stupnici $e^{-0,01x}$.



Příklad 22: $1{,}732^6$ = **27**

Nestačí-li rozsah stupnice, nastavíme pod dané číslo 10 stupnice x šoupátka. Přesuneme index okénka nad hodnotu exponentu na stupnici x, ale pak leží výsledek na stupnici s mocnitelem 10krát vyšším.

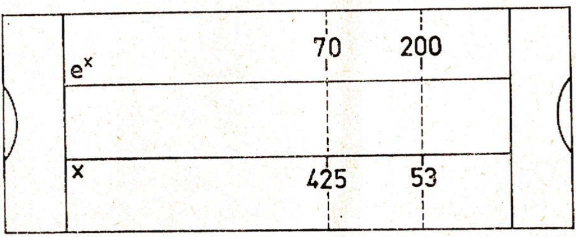


f) MOCNINY ČÍSLA e

23. $e^{4,25}$ = **70**

24. $e^{5,3}$ = **200**

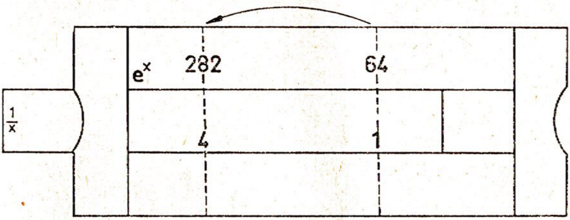
Řešení: Index okénka přesuneme nad hodnotu exponentu na stupnice x a čteme pod tímto indexem výsledek **0,958** na stupnici $e^{0,01x}$.



g) LIBOVOLNÉ ODMOCNINY

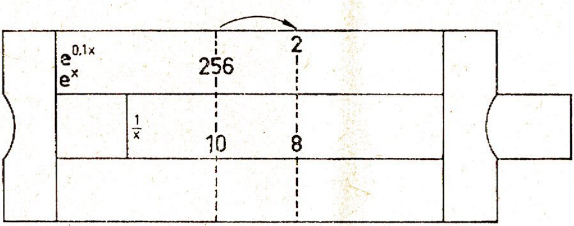
Příklad 25: $\sqrt[4]{64} = \mathbf{2{,}82}$

Řešení: Odmocniny vyhledáváme pomocí reciproké stupnice *1/x*. Přesuneme index okénka nad dané číslo **64** na stupnici e^x. Pod tento index nastavíme **1** stupnice *1/x*. Přesuneme index okénka nad odmocnitele **4** na stupnici *1/x* a čteme pod tímto indexem na stupnici e^x výsledek **2,82**.



Příklad 26: $\sqrt[8]{256} = \mathbf{2}$

Řešení: Nestačí-li rozsah stupnice, nastavíme pod dané číslo **256** na stupnici e^x **10** stupnice *1/x*. Přesuneme index okénka nad odmocnitele **8** na stupnici *1/x* a pod tímto indexem čteme výsledek **2** na stupnici $e^{0,1x}$.

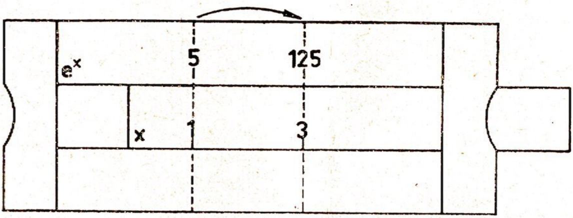


VII. LOGARITMY

a) LIBOVOLNÉ LOGARITMY:

Příklad 27: Nalezněte logaritmus čísla 125 při základu 5 ! (3)

Řešení: Výpočet provádíme na zadní straně pravítka. Přesuneme **1** stupnice x šoupátka pod index okénka nastaveného na **5** stupnice e^x. Dále index okénka přesuneme na **125** stupnice e^x a pod ním na stupnici x šoupátka čteme výsledek **3.**



Obdobně se používají stupnice $e^{0,1x}$ a $e^{0,01x}$.

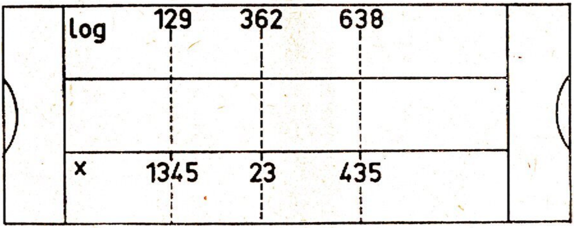
b) DEKADICKÉ LOGARITMY:

Pro výpočet dekadických logaritmů používáme stupnice log, a to tak, že její pomocí odečteme mantisu a charakteristiku logaritmů stanovíme známým způsobem pro počítání s logaritmy.

Příklady:

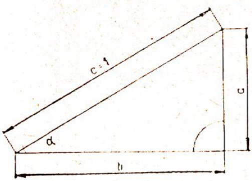
28.	log 2,3	=	**0,362**
29.	log 23	=	**1,362**
30.	log 435	=	**2,638**
31.	log 1345	=	**3,129**

Index okénka přesuneme na hodnotu čísla (jehož logaritmus hledáme) na stunicl *x*. Pod indexem pak čteme mantisu na stupnici *log*.



31 28, 29 30

VIII. ŘEŠENÍ TVARU $y = \sqrt{1-x^2}$



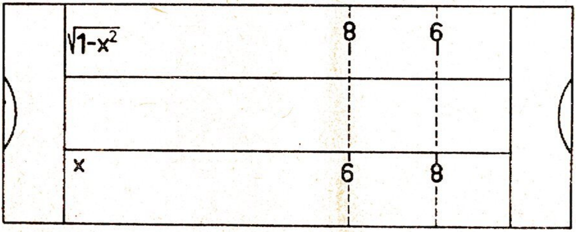
O pravoúhlém trojúhelníku s přeponou délky 1 platí

$b = \sqrt{1-a^2}$ nebo $a = \sqrt{1-b^2}$.

Tyto výrazy odpovídají vzorci podle stupnice $\sqrt{1-x^2}$.

Příklad 32: Vypočtěte b (= 0,8) **v pravoúhlém trojúhelníku, kde a = 0,6 a c = 1.**

Řešení: Index okénka přesuneme na **0,6** stupnice *x* a výsledek **0,8** odečteme pod tímto indexem na stupnici $\sqrt{1-x^2}$.



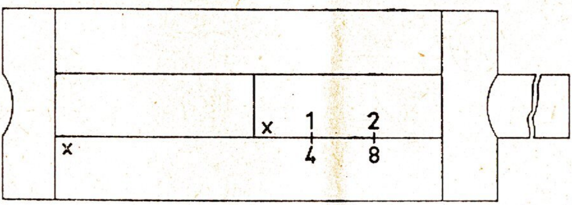
Příklad 33: Vypočtěte b (= 18,35) **v pravoúhlém trojúhelníku, kde $a = 8$ a $c = 20$.**

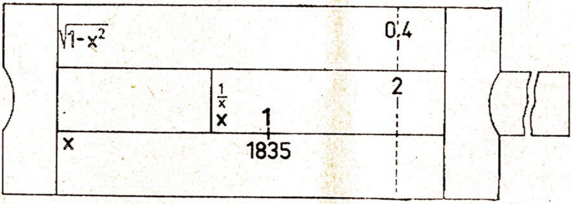
Řešení: Je-li c od 1 rozdílné, platí:

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

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

Běžným dělením podle stati IV. vypočteme výraz a/c ($8/20 = \mathbf{0{,}4}$). Na získanou hodnotu **0,4** nastavíme index okénka na stupnici $\sqrt{1-x^2}$ a pod tento index nastavíme **2** stupnice $1/x$. Výsledek **1835** odečteme na stupnici x tělesa pod **1** stupnice x šoupátka.





IX. TRIGONOMETRICKÉ FUNKCE

Stupnice trigonometrických funkcí jsou na pravítku uspořádány tak, že nám dávají pro jednotlivé funkce tabulky hodnot.

a) SINUS A KOSINUS

Hodnoty funkce sinus odečítáme na stupnici x tělesa pod indexem okénka nastaveným na potřebnou velikost úhlů na stupnici *sin*. Při odečtení hodnoty funkce kosinus nastavíme prakticky na stupnici *sin* velikost doplňkového úhlu do 90° podle vztahu:

$$\cos \alpha = \sin (90° - \alpha).$$

Pro přesnější odečtení hodnot sinů a kosinů na koncích stupnic, kde dělení není podrobné, použijeme s výhodou stupnice $\sqrt{1-x^2}$ převodem podle známých vztahů:

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

Příklady a řešení:

34. $\sin 26° = \mathbf{0{,}438}$

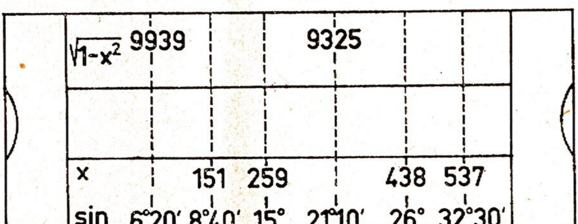
35. $\sin 32° 30' = \mathbf{0{,}537}$

36. $\cos 75° = \sin (90°-75°) = \sin 15° = \mathbf{0{,}259}$

37. $\cos 81° 20' = \sin (90°-81° 20') = \sin 8° 40' = \mathbf{0{,}151}$

38. $\sin 83° 40' = \sqrt{1-\cos^2 83° 40'} = \sqrt{1-\sin^2 (90°-83° 40')} =$
$= \sqrt{1-\sin^2 6° 20'} - \mathbf{0{,}9939}$

39. $\cos 21° 10' = \sqrt{1-\sin^2 21° 10'} = \mathbf{0{,}9325}$



38 37 36 39 34 35

c) TANGENS A KOTANGENS

Hodnoty funkce tangens úhlů od 5° 30′ do 45° odečítáme na základní stupnici *x* pravítka pod indexem okénka nastaveným na potřebnou velikost úhlu na stupnici *tg*.

Odečítání hodnoty funkce kotangens úhlů od 5° 30′ do 45° provádíme na reciproké stupnici šoupátka *1/x* jeho základní polohy, pod indexem okénka nastaveném na potřebnou velikost úhlu na stupnici *tg*.

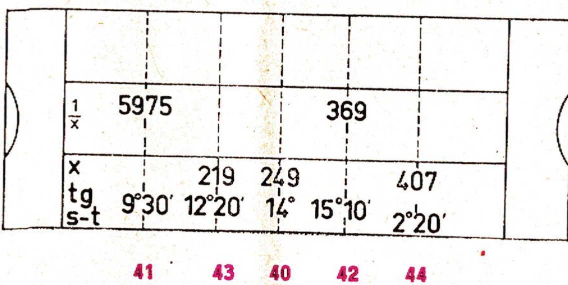
Pro velikosti úhlů od 45° do 84° 30′ odečítáme hodnoty funkcí tangens a kotangens tak, že si funkci převedeme na kofunkci a naopak podle vztahů:

$$\text{tg}\ \alpha = \text{cotg}\ (90° - \alpha) \text{ a } \text{cotg}\ \alpha = \text{tg}\ (90° - \alpha).$$

Tuto funkci pak odečteme dříve uvedeným způsobem.

Příklady a řešení:

40. **tg 14°** = **0,249**
41. **tg 80° 30′** = cotg (90°–80° 30′) = cotg 9° 30′ = **5,975**
42. **cotg 15° 10′** = **3,69**
43. **cotg 77° 40′** = tg (90°–77° 40′) = tg 12° 20′ = **0,219**



c) FUNKCE MALÝCH ÚHLŮ

Hodnoty sin a tg malých úhlů od 35′ do 6° jsou téměř shodné a je proto možné je odečítat na stupnici *x* tělesa pravítka pod indexem okénka nestaveném na příslušný úhel stupnice *s-t*.

Příklad a řešení:

$$\sin 2^\circ 20' - \mathbf{0{,}0407}$$

Čtení hodnot tohoto příkladu je zobrazeno v předcházejícím obrázku.

X. ARKUS

Pro výpočet arkusu příslušného úhlu používáme zvláštních značek umístěných na základní stupnici x pravítka, a to:

$$\rho = \frac{\pi}{180} = 0{,}01745$$

$$\rho^\circ = \frac{180}{\pi} = 57{,}3$$

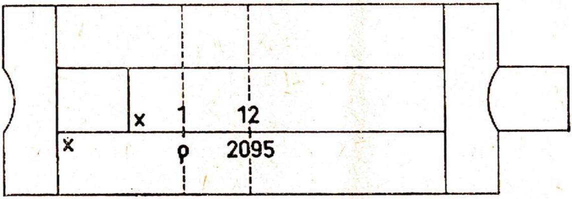
$$\rho' = \frac{180 \,.\, 60}{\pi} = 3438$$

$$\rho'' = \frac{180 \,.\, 60 \,.\, 60}{\pi} = 206265$$

Vlastní výpočet provádíme vzhledem k matematickému výrazu příslušné značky (viz výše uvedené odvození) násobením (při použití značky ρ) nebo dělením (při použití značek ρ°, ρ', ρ'') velikosti úhlu hodnotou zvláštních značek.

Příklad 45 a řešení:

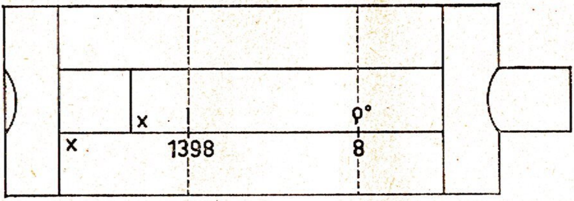
$$\text{arc } 12^\circ = 12 \,.\, \rho = \mathbf{0{,}2095}$$



Příklad 46 a řešení:

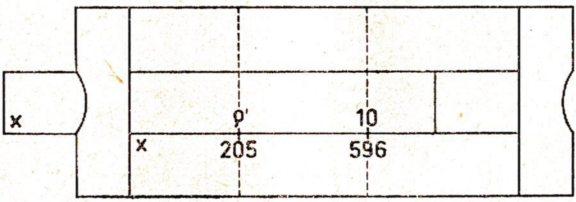
$$\text{arc } 8^\circ = \frac{8}{\rho^\circ} = \mathbf{0{,}1395}$$

Výpočet možný pouze u typu 27602 – II.



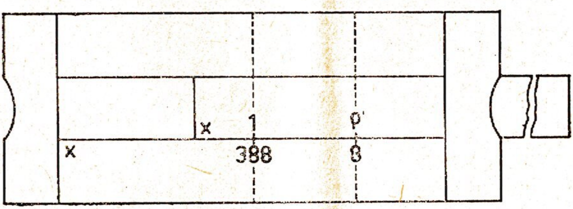
Příklad 47 a řešení:

$$\text{arc } 3^\circ 25' = \text{arc } 205' = \frac{205}{\rho'} = \mathbf{0{,}0596}$$



Příklad 48 a řešení:

$$\text{arc } 2^\circ 13' 20'' = \text{arc } 8000'' = \frac{8000}{\rho''} = \mathbf{0{,}0388}$$



XI. PLOCHA KRUHU

Můžeme ji určit dvojím způsobem:

a) **POMOCÍ ZVLÁŠTNÍCH ZNAČEK STUPNICE πx NA ŠOUPÁTKU**

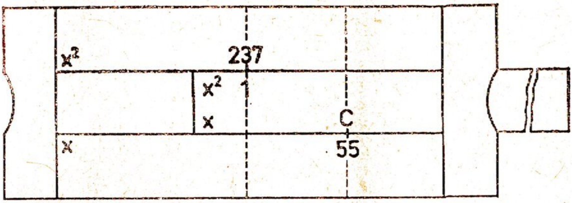
$$C = \sqrt{\frac{4}{\pi}} = 1{,}128$$

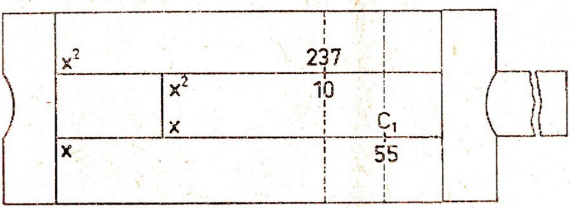
$$C_1 = \sqrt{\frac{40}{\pi}} = 3{,}57$$

Nastavíme-li některou ze značek C na danou hodnotu na stupnici x tělesa, vytkne počátek nebo konec stupnice x^2 na šoupátku (1 nebo 100) plochu na stupnici x^2 tělesa. Stejně tak při nastavení značky C na danou hodnotu na stupnici x tělesa, vytkne střední značka stupnice x^2 šoupátka (1, 10) plochu na stupnici x^2 tělesa.

Příklad 49:

Ø = 5,5 mm = > plocha = 23,7 mm^2.





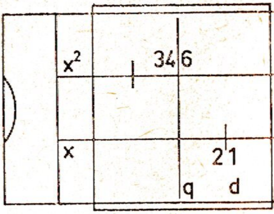
b) POMOCÍ RYSEK (INDEXU) NA OKÉNKU

Rysky d a kW jsou od rysky q vzdáleny o $\pi/4 - 0{,}785$ na stupnici x. Nastavíme-li proto rysku d (nebo q) na hodnotu Ø kruhu na stupnici x, odečteme pod ryskou q (nebo pod ryskou kW) na stupnici x^2 plochu kruhu.

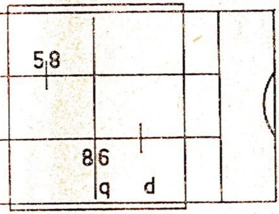
Příklady:

50. Ø = 21 mm = plocha 346 mm^2

51. Ø = 8,6 mm = plocha 58 mm^2



50



51

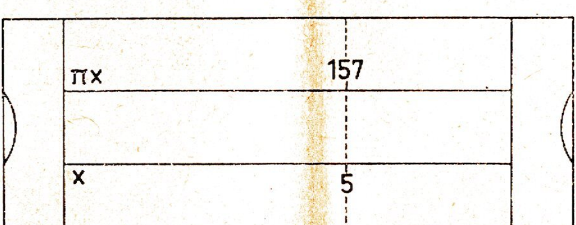
XII. OBVOD KRUHU

Výpočet obvodu kruhu známého průměru můžeme provádět dvěma způsoby:

a) **POMOCÍ STUPNICE x A πx.**

Příklad 52: Vypočítejte obvod kruhu, jehož průměr je 5. (15,7).

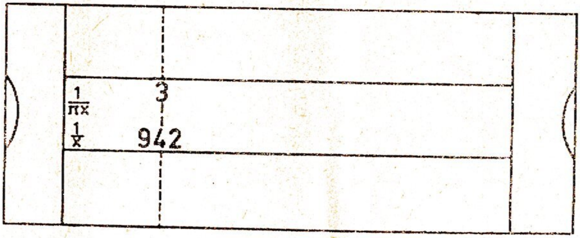
Řešení: Index okénka přesuneme nad daný **Ø 5** na stupnici *x*. Pod tímto indexem čteme na stupnici πx obvod kruhu **15,7.**



b) **POMOCÍ STUPNICE 1/x A 1/πx.**

Příklad 53: Vypočítejte obvod kruhu, jehož průměr je 3. (9,42).

Řešení: Nastavíme index okénka nad hodnotu **3** na stupnici $1/\pi x$ a výsledek **9,42** čteme pod tímto indexem na stupnici $1/x$.

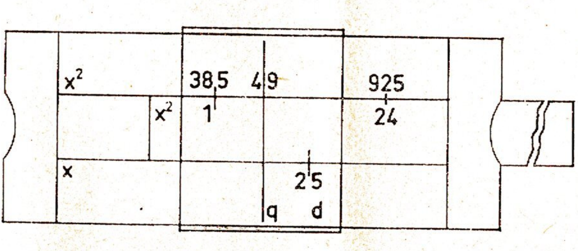


XIII. VÁHY TYČOVÉ OCELI KRUHOVÉ

Protože posunutí rysek na okénku podle předešlého článku odpovídá specifické váze oceli 7,85, můžeme ji použít pro výpočet váhy tyčové oceli kruhového průřezu.

Příklad 54: Zjistěte váhu ocelové tyče o Ø 25 mm a délce 2,4 bm (průřez = 490 mm^2, váha 1 bm = 3,85 kg, váha celková = 9,25 kg).

Řešení: Rysku d nastavíme na Ø tyče **25** na stupnici *x*, pak čteme pod ryskou q na stupnici x^2 plochu průřezu **49** a pod krajní levou ryskou na stupnici x^2 váhu **1** bm tyče **3,8.** Běžným násobením pak zjistíme váhu libovolné délky.



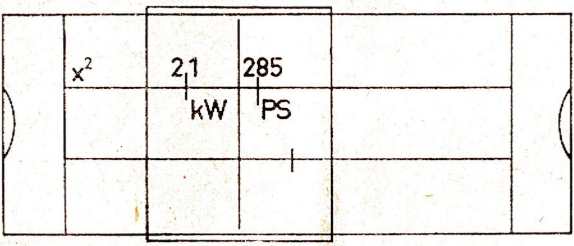
XIV. PŘEVOD k (PS) NA kW

K jednoduchému provádění tohoto převodu slouží rysky kW, PS na okénku, které jsou od sebe vzdáleny o převodní hodnotu 1,36 na stupnici x^2 u typu 27602 – II a 1,36 na stupnici x u typu 27205. Z tohoto důvodu je možné při nastavení rysky **kW** na určitou hodnotu číst pod ryskou **PS** na stupnici x^2 (x) odpovídající hodnotu **k** (PS) a naopak.

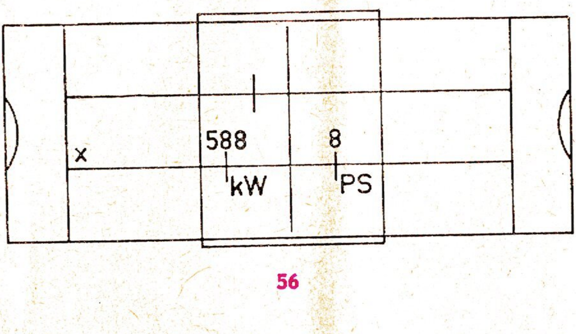
Příklady:

55. 2,1 kW = **2,85 k** (PS)

56. 8,– k (PS) = **5,88 kW**



55



56

XV. ZVLÁŠTNÍ ZNAČKY A JEJICH POUŽITÍ

Značka	Na stupnici	Význam	Hodnota
ρ	x, x	$\frac{180}{\pi}$	0,01745
ρ'	x	$\frac{180}{\pi} \cdot 60$	3438
ρ''	x	$\frac{180}{\pi} \cdot 60 \cdot 60$	206265
C	x	$\sqrt{\frac{4}{\pi}}$	1,128
C_1	x	$\sqrt{\frac{40}{\pi}}$	3,57
π	$\begin{cases} x,\ x^2,\ 1/x \\ 1/\pi x,\ \pi x \end{cases}$	3,1416	

POJEDNÁNÍ O PRAKTICKÉM VYUŽITÍ STUPNIC V JEDNOTLIVÝCH STATÍCH:

log	VII
$\sqrt{1-x^2}$	VIII. IX
x^3	VI
x^2	III, IV, VI, XI, XIII, XIV.
$1/x$	III, IV, VI, VIII, XII
x	III, IV, VI, VIII, X, XI, XII, XIII, XIV
tg	IX
sin	IX
s - t (arc)	IX
$e^{0,01x}$	VI, VII
$e^{0,1x}$	VI, VII
e^{x}	VI, VII
πx	XII
$1/\pi x$	XII
e^{-x}	VI, VII
$e^{-0,1x}$	VI
$e^{-0,01x}$	VI

TABULKA NĚKTERÝCH DŮLEŽITÝCH HODNOT

Různá čísla a jednotky:

π	= 3,14159
$\log \pi$	= 0,49715
e	= 2,71828
$\log x$	= 0,43429 $\ln x$
$\ln x$	= 2,3026 $\log x$
g	= 9,81 m/sec^2
$\sqrt{2g}$	= 4,429
k = PS	= 75 kp/sec
	= 0,736 kW
	= 0,175 kcal/sec
	= 0,986 HP

kcal	= 427 kpm
	= 4176,8 Ws
kWh	= 860 kcal
kWh	= 367200 kpm
Ws	= 0,238 cal
kpm	= 2,34 cal
at	= 1,0333 kp/cm^2
inch	= 25,4 mm
mile	= 1609,5 m
mile naut.	= 1852 m
c (světla)	= $299{,}7 \cdot 10^6$ m/s

Měrné váhy:

ocel	= 7,85
litina	= 7,13
hliník lit.	= 2,6
zinek válc.	= 7,2
měď válc.	= 8,9
olovo	= 11,36
dub s.	= 0,7–1,0
č.	= 0,93–1,3
borovice s.	= 0,31–0,76
č.	= 0,4–1,1

beton	= 2,4
kámen	= 2,4–2,6
cihla	= 1,75
písek s.	= 1,4–1,6
m.	= 2,8
sklo	= 2,6
org. sklo	= 1,18
celuloid	= 1,37

Koeficient lineární tepelné roztaživosti ($\alpha \cdot 10^{-6}$):

ocel kal.	= 11,5
nekal.	= 12,0
litina	= 9,0
měď	= 18,5
hliník	= 23,8

zinek	= 26,7
olovo	= 29,0
sklo	= 8,6
org. sklo	= 50÷80

Výrobní program závodu zahrnuje výrobky z plastických hmot:

logaritmická pravítka běžná a speciální,
pravítka k rýsovacím přístrojům,
poměrová měřítka,
trojúhelníky, pravítka, křivítka a úhloměry,
technické šablony písmenkové a zvláštní,
zvláštní počitadla 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.

KOH-I-NOOR HARDTMUTH
národní podnik
závod 05 – LOGAREX

ČESKÉ BUDĚJOVICE