ČENĚK CHLEBEK:

STRUČNÝ NÁVOD K POUŽÍVÁNÍ

LOGARITMICKÉHO PRAVÍTKA

se zvláštním zřetelem na samouky

Násobení, dělení, mocnění, odmocnění, převratné hodnoty, sinus, tangens, cosinus, cotangens, speciélní elektrotechnické značky a čtyřčárkový běhoun

Popis logaritmického pravítka.

Na každém logaritmickém pravítku jsou dvě základní stupnice (na našem pravítku, označené po pravé straně písmeny „C“, „D“) na spodním okraji šoupátka a spodní části pevného dílu. Jsou naprosto stejné a jsou číslovány od 1 do 10. Tyto základní stupnice jsou nejpoužívanější. Všimněte si dobře dělení mezi jednotlivými čísly těchto stupnic (je-li dílků 5 pak každý dílek je 0.2 (2 desetiny z celého čísla), je-li dílků 10 pak každý dílek je 0.1 čísla).

K těmto základním stupnicím vztahují se všechny ostatní stupnice na pravítku (vyjma stupnice „S“ na rubu šoupátka, která se pojí se stupnicí „A“ jak dále bude vysvětleno).

Naše pravítko má kromě výše uvedených základních stupnic ještě stupnice „A“, „B“ (opět naprosto stejné) které mají číslování od 1—100 (jsou to dvojmoci čísel základních stupnic).

Dále jsou tu ještě stupnice „K“ (na horním okraji pravítka — trojmoci k číslům základních stupnic), stupnice „R“ t. zv. reciproka či převratná (na šoupátku uprostřed — nebývá u všech pravítek), stupnice „L“ (logaritmická), stupnice „S“ (sinusová), „T“ (tangentová), stupnice „e^x“ (jinak bývá označena „LL“) a stupnice „$e^{0{\cdot}1x}$“ (nebo též „Lu“ zvaná). Všechny poslední čtyři stupnice jsou na rubu našeho šoupátka. Mimo to má naše velké pravítko ještě stupnici $H=\sqrt{1-x^2}$.

Ještě důležité upozornění: Chraňte své pravítko před vlhkem a přílišným teplem, bude Vám za to déle sloužit.

Násobení.

Násobení na stupnicích „C“, D“: Postavíme začátek (nebo konec) stupnice C nad jedno z násobených čísel, které jsme vyhledali na stupnici D a pod druhým z násobených čísel, které vyhledáme na stupnici C, čteme na stupnici D výsledek.

Příklad 1. 1.6×2=? (=3.2) [viz obr. 1.]

Vyhledáme na stupnici D číslo 1.6 (to je násobenec) a nad něj postavíme číslo 1 (t. j. začátek) stupnice C posunutím šoupátka tak, aby rysky (čárky) obou čísel byly přesně proti sobě. Nyní vyhledáme na stupnici C číslo 2 (t. j. násobitel) a přesně pod ním vidíme na stupnici D číslo 3.2 t. j. výsledek (součin). Běhoun při jednoduchém násobení nemusíme používat.

Ponechme ještě šoupátko v této poloze. Číslo 1.6 stupnice D, můžeme nyní násobiti kterýmkoliv číslem stupnice C. Na př. 1.6×3 = 4.8, vidíme, že pod číslem 3 stupnice C jest na stupnici D číslo 4.8 (příště budeme stručně psáti: 3C znamená číslo 3 na stupnici C, 4.8 D značí číslo 4.8 na stupnici D). Pod 4C vidíme 6.4D neboť 1.6×4 = 6.4. Pod 5C vidíme 8D (1.6×5 = 8). Chceme-li ale zjistit kolik jest 1.6×7, vidíme, že 7C jest už mimo stupnici D, takže výsledek na stupnici D nemůžeme čísti. Proto místo 1.6×7 uvažujeme 7×1.6 což jest totéž, viz následující příklad.

Příklad 2. 7×1.6=? (=11.2) [viz obr. 2.]

Posuňme šoupátko do leva tak, aby konec stupnice C (10C) byl nad číslem 7 stupnice D (7D), pak pod 1.6C čteme 1.12D (číslo 1.12 na stupnici D). Jelikož jsme však použili konec stupnice C, musíme posunout ve výsledku desetinnou tečku o jedno místo doprava, neboť správný výsledek jest 11.2, o čemž bude ještě pojednáno u příkladu 3. a následujících.

A zas vidíte bez dalšího pohybu šoupátka pod každým číslem stupnice C jeho sedminásobek na stupnici D;

na př. $7 \times 5 = 35$ (pod 5C jest 3.5D), pod 8C jest 5.6D (=56) atd. [viz obr. 2.]

Co však učiníme, máme-li násobiti čísla menší než 1 neb větší než 10, když na stupnici C máme jen čísla od 1 do 10? To si vysvětlíme v dalším příkladu.

Příklad 3. $70 \times 0.56 = ?$ (=39.2)

Šoupátko bude v poloze jako u příkladu č. 2, neboť jakékoliv číslo si můžeme upraviti tak, že si myslíme desetinnou tečku vždy za jeho **první** číslici a tudíž místo 70×0.56, uvažujeme 7.0×5.6; vidíme, že pod 5.6C jest 3.9D a část dalšího dílku, tedy přesněji 3.92. Ve výsledku musíme ovšem přihlédnouti k původním číslům a desetinnou tečku umístiti buďto podle odhadu (násobíme zaokrouhlená čísla: $70 \times 0.5 = 35$) nebo podle těchto mechanických pouček, které si dobře zapamatujte:

1. Výsledek bude mít tolik celých míst, kolik celých míst mají násobená čísla dohromady bylo-li použito při násobení konce stupnice C (10C).

Příklad 4. $945 \times 84.5 \times 0.236 = 18845.19$ přesný výsledek
počet míst $3 + 2 + 0 = 5$

Postup na pravítku: Dáme 10C nad 9.45D; posuneme běhoun tak, aby jeho střední ryska (čárka) byla nad 8.45C; šoupátkem dáme nyní 10C pod běhoun (rozumí se pod jeho střední rysku) a teď čteme pod 2.36C (kam nyní můžeme postavit běhoun) konečný výsledek na stupnici D: 1.88 a něco, na kapesním pravítku asi čtvrtinu dílku před číslem 1.9; jelikož mezi čísly 1.8—1.9 je 5 dílků, jest 1 dílek=0.02, čtvrt dílku pak=0.005 a tudíž přesnější výsledek jest 1.885. Podle hořejší poučky bude mít výsledek 3+2+0 =5 celých míst t. j. 18850.— t. j. 5 číslic před desetinnou tečkou. Na velkém pravítku jest mezi čísly 1.8—1.9 10 dílků, tedy 1 dílek =0.01, půl dílku pak 0.005. Na pravítku můžeme číst s jistotou jen 3 místa (zde 188) čtvrté místo jsme odhadli (1885) a další nelze vůbec určit. V technické praksi však taková přesnost úplně stačí.

2. Pokaždé použijeme-li při násobení začátek stupnice C (1C), musíme ve výsledku jedno místo odečíst,

t. j. výsledek bude mít o jedno místo méně než násobená čísla dohromady:

22.6×425=9600 Postup: 1C nad 2.26D a pod 4.25C čteme 9.6D
2 + 3 Použito 1C proto počet míst ve výsledku: 2+3—1=4

3. Je-li některé z násobených čísel menší než 0.1 (na př. 0.099), musíme ve výsledku odečíst ještě tolik míst, kolik nul mají násobená čísla za desetinnou tečkou:

50×0.0076=0.38
2 —2 =0

0.048×0.0025=0.00012
—1 —2 =—3

V obou případech použito 10C (konec stupnice C).

5860×0.015=89.9
4 —1 =3místa

avšak použito 1C, proto o jedno místo méně (tedy jen 2 místa).

Násobení na horních stupnicích „A“ a „B“ je obdobné jako na stupnicích C a D: Začátek (neb konec) stupnice B postavíme pod násobené číslo, které vyhledáme na stupnici A, a pak nad násobitelem, který vyhledáme na stupnici B, čteme výsledek na stupnici A.

Výsledky nejsou však tak přesné jako na stupnicích „C“ „D“ jelikož počet dílků od 1—10 jest menší.

Dělení.

Při dělení je opačný postup než při násobení: Vyhledáme na stupnici D číslo, které chceme děliti a nad něj postavíme číslo stupnice C, kterým dělíme a pod začátkem neb koncem stupnice C čteme na stupnici D výsledek.

Příklad 5. 8 : 5=? (=1.6) [viz obr. 1.]

Nad 8D postavíme posunutím šoupátka číslo 5 stupnice C (stručně: nad 8D dáme 5C) a pod 1C (začátkem stupnice C) čteme na stupnici D výsledek 1.6.

Příklad 6. 21 : 3=7 [viz obr. 2.]

Postup na pravítku : 3C dáme nad 2.1D a pod 10C čteme výsledek **7D.**

Oba příklady jsme mohli také napsat ve formě zlomků:

8/5=1.6; 21/3=7 neboť zlomky jsou naznačená dělení. Desetinnou tečku určíte nejlépe odhadem, jinak bude o ní pojednáno v podrobnějším návodu, který vyjde během r. 1949 pod názvem „Podrobný návod pro logaritmické pravítko."

Dělení na horních stupnicích je obdobné jako na stupnicích C, D; místo stupnice C se bere stupnice B a místo D se bere stupnice A. Na př. 9.8:20=0.49 (dáme 20B pod 9.8A a nad 100B čteme výsledek na stupnici A t. j. 49, desetinnou tečku musíme ovšem umístit podle smyslu t. j. 0.49). [viz obr. 2.]

Kombinované násobení a dělení.

$(36 \times 70 \times 0.45) : (4 \times 3.15) = 90$

Postup na pravítku: 4C dáme nad 3.6D, běhoun posuneme na 7C, nyní šoupátkem posuneme 3.15C pod běhoun a pod 4.5C čteme výsledek 9D (=90).

Více kombinovaných příkladů s určováním desetinné tečky bude ve výše uvedené knize „Podrobný návod pro logaritmické pravítko" od téhož autora.

Dvojmocnění.

Dvojmoc se označuje malou číslicí 2 nad číslem v pravo a vznikne násobíme-li nějaké číslo tímtéž číslem na př. dvojmoc čísla 7: $7^2 = 7 \times 7 = 49$ čili $7^2 = 49$.

(pokračuje na str. 10)

Obr. 1. nám znázorňuje kapesní pravítko ve skutečné velikosti a povytažené šoupátko ukazuje nám současně **několik** početních úkonů:

a.) **násobení** na spodních stupnicích „C“, „D“: 1.6× kterékoliv číslo stupnice „C“ (max. 6.8, neboť číslo 7 je už mimo stupnici „D“) na př. 1.6×2=3.2 (pod 2C vidíme 3.2D) nebo 1.6×3=4.8 (nebo 160×30=4800) atd.

b.) Jakékoliv **dělení** jehož výsledek je 1.6 (nebo 16, 160, 1600, 0.16 atd) na př. 8 : 5=1.6 (vidíme že číslo 5 stupnice „C“ jest nad číslem 8 stupnice „D“ čili krátce 5C nad 8D a výsledek 1.6 jest pod začátkem stupnice „C“ na stupnici „D“) nebo 24 : 15=1.6 (1.5C nad 2.4D, výsledek pod 1C=1.6D) atd.

c.) **Násobení** na stupnicích „A“ „B“: číslo 2.55 stupnice A násobené kterýmkoliv číslem stupnice „B“ (až 47) pokud můžeme čísti výsledek na stupnici „A“.

d.) **Dělení** na stupnici „A“ „B“ jehož výsledek jest 2.55 na př. 51 : 20 (vidíme 20B pod 51A).

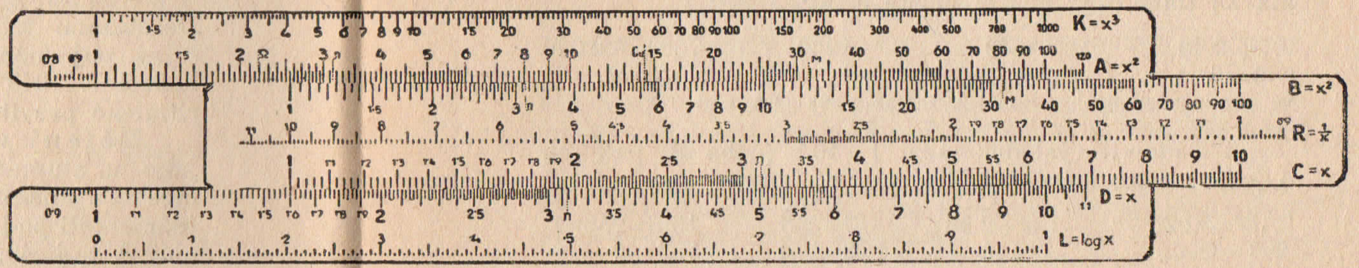
e.) **Dvojmoc** čísla 1.6 : 1.6²=2.55 (přesněji 2.56, to však na pravítku nevidíme) při tom dáváme začátek stupnice „C“ na mocněné číslo stupnice „D“ a nad začátkem stupnice „B“ čteme výsledek na stupnici „A“.

Obr. 2 je totéž pravítko ukazující:

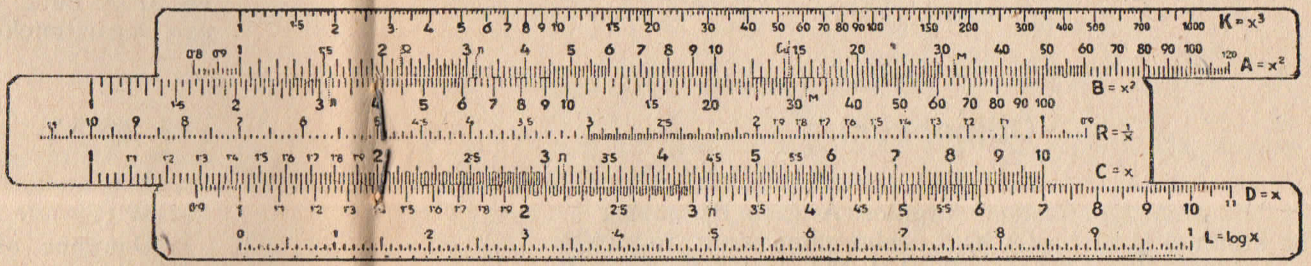
a.) **Násobení** čísla 7 na stupnici „D“, kterýmkoliv číslem stupnice „C“ na př. 7×5=35 (5C nad 3.5D) a násobení čísla 49 na stupnici „A“ číslem stupnice „B“.

b.) **Dělení** jehož výsledek je 7 na stupnici „A“ (při dělení na horních stupcích).

c) dvojmoc čísla 7 (7²=49 [na stupnici „B“]).



obr. 1 (k příkladu 1 a 5)



obr. 2 (k příkladu 2, 3 a 6)

Na pravítku postavíme běhoun na příslušné číslo stupnice D (nebo C) a na stupnici A (nebo B) čteme výsledek pod běhounem (rozumí se jeho střední ryskou). Nad číslem 10 stupnice D jest na stupnici A číslo 100 ($10 \times 10 = 100$) nad číslem 4D jest 16A neboť $4 \times 4 = 16$ atd.

Pro umístění desetinné tečky platí zde tyto poučky:

1. Padne-li výsledek mezi 10—100A (nebo B) pak má 2× tolik míst než mocněné číslo:

$0.7^2 = 0.49$	$7^2 = 49$	$70^2 = 4900$	$700^2 = 490000$
$0 \times 2 = 0$	$1 \times 2 = 2$	$2 \times 2 = 4$	$3 \times 2 = 6$

ve všech uvedených případech čteme vždy 49A nad 7D.

2 Padne-li výsledek mezi 1—10A (nebo B) pak má o jedno místo méně než dle poučky 1.

$0.16^2 = 0.026$	$1.6^2 = 2.56$	$16^2 = 256$	$160^2 = 25600$
$0 \times 2 = 0-1$	$1 \times 2 = 2-1$	$2 \times 2 = 4-1$	$3 \times 2 = 6-1$

V těchto případech čteme 2.56A nad 1.6D.

3. Je-li mocněné číslo menší než 0.1 pak má výsledek 2× tolik nul za desetinnou tečkou padne-li mezi 10—100A, padne-li však mezi 1—10A bude míti ještě o jednu nulu za desetinnou tečkou více:

$0.07^2 = 0.0049$ $\qquad$ $0.007^2 = 0.000049$

$0.002^2 = 0.000004$ $\qquad$ $0.02^2 = 0.0004$

Odmocnění.

Pod každým číslem stupnice A (neboB) nalézá se na stupnici D (nebo C) jeho druhá odmocnina: Pod 100A jest 10D jelikož $\sqrt{100} = 10$. Pod 36A jest 6D poněvadž $\sqrt{36} = 6$ (číslo 36 vzniklo násobením 6×6) atd.

Máme-li odmocniti číslo větší neb menší než jest uvedeno na stupnicích A,B, rozdělíme si dané číslo na skupiny po dvou místech, od desetinné tečky počínaje a ve výsledku pak za každou skupinu počítáme jedno místo:

1.) $\sqrt{345}=\sqrt{3|45}=18{\cdot}6$

2.) $\sqrt{3450}=\sqrt{34|50}=59$

3.) $\sqrt{34500}=\sqrt{3|45|00}=186$
3 skupiny 3 místa

4.) $\sqrt{0{\cdot}345}=\sqrt{0|34|5}=0{\cdot}59$

5.) $\sqrt{0{\cdot}0345}=\sqrt{0|03|45}=0{\cdot}186$

6.) $\sqrt{0{\cdot}00345}=\sqrt{0|00|34|5}=0{\cdot}059$

Vždy podle první skupiny hledáme číslo na stupnici A; jednou je to číslo 3.45 (pro případ 1, 3 a 5) podruhé to je číslo 34.5 (pro případ 2, 4 a 6).

Desetinná tečka se ve výsledku umístí tam, kde byla u mocněného čísla. Stupnice A, B slouží hlavně pro dvojmocnění a odmocnění a případné další kombinace.

Mocnění a odmocnění třemi.

Nad každým číslem stupnice D jest na stupnici K jeho třetí mocnina a naopak pod každým číslem stupnice K jest na stupnici D jeho třetí odmocnina.

Nad číslem 10 stupnice D, jest číslo 1000 stupnice K neboť 10×10×10=1000. Pod 1000K jest 10D neboť $\sqrt[3]{1000}=10$. Nad 2D jest 8K neboť 2×2×2=8. Pod 64K jest 4D neboť $\sqrt[3]{64}=4$ poněvadž číslo 64 vzniklo násobením 4×4×4=64 atd.

Přesnější třetí mocniny docílíme však prostým trojnásobným násobením téhož čísla na stupnicích C, D a stupnici K užíváme jen k odtrojmocňování, které nemůžeme nahraditi prostým dělením.

Máme-li stanoviti třetí odmocninu čísla většího než

1000 neb menšího než 1, rozdělíme si dané číslo na skupiny po třech místech od desetinné tečky počínaje (v levo nebo v pravo) a dle čísel první skupiny nastavujeme běhoun na příslušná čísla stupnice K a pod ryskou běhounu čteme na stupnici D výsledek, který bude mít tolik celých míst kolik skupin bylo od desetinné tečky v levo u odmocňovaného čísla. Při číslech menších než 1 bude ve výsledku za každou skupinu od desetinné tečky v pravo jedno desetinné místo. Prostudujte si dobře tyto příklady:

$\sqrt[3]{1\cdot25}=\sqrt[3]{1|25}=1\cdot08$ $\quad$ $\sqrt[3]{12\cdot5}=\sqrt[3]{12|5}=2\cdot32$ $\quad$ $\sqrt[3]{125}=5$

$\sqrt[3]{1250}=\sqrt[3]{1,250}=10\cdot8$ $\quad$ $\sqrt[3]{12500}=\sqrt[3]{12|500}=23\cdot2$

$\sqrt[3]{125000}=\sqrt[3]{125|000}=50$ $\quad$ $\sqrt[3]{0\cdot125}=\sqrt[3]{0,125}=0\cdot5$

$\sqrt[3]{0\cdot012|5}=0\cdot232$ $\quad$ $\sqrt[3]{0\cdot001|25}=0\cdot108$ $\quad$ $\sqrt[3]{0\cdot000|125}=0\cdot05$ atd.

V příkladu 1, 4 a 9 (plně podtrženo) jsme postavili běhoun na 1.25 K, v příkladu 2, 5 a 8 (čárkovaně podtrženo) běhoun na 12.5 K; př. 3, 6, 7 a 10 na 125 K.

Mocnění a odmocnění jinými čísly provádí se pomoci stupnice logaritmické označené písmenem L (na dolním okraji pravítka) a pomocí stupnic „LL", „Lu" (uprostřed na rubu šoupátka). Příklady na použití těchto stupnic budou uvedeny ve speciálním podrobném návodu.

Převratné hodnoty

se počítají pomocí stupnice reciproké označené písmenem R (uprostřed šoupátka), je to vlastně stupnice D

(C) ale obrácená. Užívá se k výpočtu zlomků jichž čitatelem jest číslo 1 na příklad:

$1/25=0.04$ Pod 2.5 R čteme 4C (D), nebo nad 2.5 C čteme 4 R
Desetinná tečka se umístí dle pravidel uvedených při dělení.
$1/25^2=0.0016$ Pod 2.5R čteme 16B (nebo 16A); $1/25^3=0.000064$
Pod 2.5R jest 64K; $\frac{1}{\sqrt{25}}=0.2$ Pod 25B(A) čteme 2R; $\frac{1}{\sqrt[3]{25}}=0.342$
Pod 25K čteme 3.42R

Při tom všem je šoupátko v normální poloze a používá se jen běhounu.

Stupnice goniometrické

sinusová a tangentová na rubu šoupátka.

Chceme-li věděti jaký sinus má kterýkoliv úhel pak prostě dáme šoupátko do pravítka obráceně (rubem nahoru) a nyní nad každým úhlem stupnice S (sinusové) vidíme na stupnici A jeho sinus avšak 100× větší. Mimoto pod každým úhlem stupnice T (tangentové) vidíme na stupnici D jeho tangentu avšak 10× větší, bez jakéhokoliv pohybu šoupátka na př. nad 20^0S jest 34A čili sinus $20^0=34:100=0.34$, nebo pod 30^0T jest 5.75D čili tg $30^0=5.75:10=0.575$.

Cosinus hledáme rovněž dle stupnice S jelikož platí: $\cos\alpha=\sin(90-\alpha)$, na př. $\cos 30^0=\sin 60^0$ poněvadž $90-30=60$. Tedy místo cos 30^0 hledáme sinus 60^0.

Cotangentu hledáme dle stupnice T poněvadž zase platí: $\mathrm{ctg}\,\alpha=1/\mathrm{tg}\,\alpha$, což provedeme na pravítku nejlépe tak, že šoupátko dáme do pravítka normálně (ne rubem nahoru) ale celé pravítko obrátíme a posuneme šoupátko do leva tak až daný stupeň stupnice T (na př. 20^0) jest nad spodní ryskou levého výřezu. Nyní opět obrátíme pravítko a čteme nad 1D tangentu na stupnici C a pod 10C čteme cotangentu na stupnici D (v našem případě tangenta 20^0=0.364 a contangenta 20^0=0.275).

Elektrotechnické značky.

Pro elektrotechniky jsou na stupnici A ještě speciální značky. Ω =2.19 (správněji 0.0219) slouží k rychlému zjištění odporu měď. drátů. Příklad: Jaký odpor má měděný drát o průměru d=2.5 mm a délce l= 500 m? Dáme běhoun na 2.5D pak pod běhoun dáme 5B a nyní pod značkou ΩA čteme na B výsledek 1.76. Odpor daného drátu jest 1.76 Ω (ohmů). Čili: Nad průměr drátu, který vyhledáme na stupnici D dáme délku drátu vyhledanou na stupnici B a pod značkou Ω čteme na stupnici B výsledek.

Značka Cu na stupnici A=14.3 (správně 0.143) slouží k výpočtu váhy měděných drátů o daném průměru a naopak. Pod Cu dáme délku drátu (stupniceB), pak běhoun na průměr drátu (stupniceD) a nyní pod běhounem na stupnici „B“ čteme váhu drátu.

Příklad: Drát o ∅ 3 mm a délce 200 m: 20B pod Cu běhoun na 3D a pod běhounem čteme 12.6B t. j. váha drátu 12.6 kg.

Čtyřčárkový běhoun.

Běhoun má 4 rysky (čárky). Střední (dlouhá) ryska se používá všeobecně. Dvě spodní, krátké rysky slouží k přepočtení HP (koňské síly) na KW (kilowaty) a naopak, vše na stupnici „D“. Příklad: kolik KW spotřebuje motor o 0.5 HP? Postavíme pravou krajní rysku na 5D (t. j. na číslo 5 stupnice „D“) a pod levou, spodní, krajní ryskou čteme na stupnici „D“ číslo 3.68 t. j. 0.368 KW. (vše bez šoupátka).

Pravá spodní ryska nám však mimoto slouží také k výpočtu plochy kruhu. Příklad: Kolik je plocha kruhu o průměru 5 cm? Postavíme pravou spodní rysku na 5D (jako předešle) a pod střední ryskou na stupnici „A“ čteme 19.6, t. j. 19.6 cm^2. Jedná-li se na př. o armovací železo o ∅ 5 mm pak jeho průřezová plocha jest 0.196 cm^2 a váha 1 běžného metru jest 1.54 kg (váhu železa čteme současně pod horní levou ryskou na stupnici „A“: 15.4). Tutéž váhu má čtvercové železo o straně 4.43 mm (čteme současně na stupnici „D“ pod střední ryskou). To vše jsme zjistili bez použití šoupátka.

Logaritmická pravítka v tomto návodu popsaná kapesní (15 cm dlouhé) za Kčs 150·— a kancelářské (30 cm dlouhé) za Kčs 300·— zasílá na dobírku firma:

Č. CHLEBEK, Praha-Spořilov

Tento návod napsal a vydal Č. Chlebek, Praha-Spořilov v roce 1949.

Vytiskla knihtiskárna F. Slabihoudek Praha XIV.