



Instrucciones

para el uso de las reglas de cálculo escolares

No. 57/88 Rietz N escolar

No. 57/89 Log-Log escolar

Ejercicios: $1,896^{0,05} = 47$; $4,22^{1,6} = 22,2$; $4,20^{2,16} = 1,364$; del último ejercicio se desprende que debe tenerse en cuenta la regla referente a la coma.

Raíces de números cualesquiera

Se ajusta el exponente en D, encima el valor de la base en las escalas LL y se lee el resultado encima de D 1 ó D 10 en las escalas LL.

$\sqrt[4,4]{23} = 2,04$; cursor sobre D 4,4; se corre encima LL₃-23, cursor sobre D 10 y en LL₂ se lee el resultado de 2,04.

Ejercicios: $\sqrt[0,6]{15,2} = 93,5$; $\sqrt[5]{2} = 1,149$; $\sqrt[5]{20} = 1,82$.

Logaritmos de base cualquiera

Se coloca el valor de la base sobre la correspondiente escala LL encima de D 1 ó D 10 y se lee entonces bajo el número (en LL) el logaritmo (en D).

Ejemplo: $\log^5 25 = 2$. Se lleva LL₃-5 a D 1, luego cursor sobre LL₃-25 y debajo se lee en D el logaritmo 2.

Ejercicios: $\log^{20} 400 = 2$; $\log^5 230 = 3,38$; $\log^{20} 1,82 = 0,2$.

Los logaritmos decadarios

Se saca la reglilla hacia la izquierda hasta que LL₃-10 se encuentra sobre D 1. Entonces se puede leer:

$\log 10 = 1$; $\log 100 = 2$; $\log 1000 = 3$; $\log 200 = 2,301$; $\log 2 = 0,301$; $\log 20 = 1,301$; $\log 1,1 = 0,0414$.

Las características del logaritmo se leen simultáneamente.

Regla de la coma: Partiendo las cifras de LL₃ se dividen por 1, partiendo de LL₂ por 10.

La escala de senos S'

se encuentra en el reverso de la regla y se utiliza con la reglilla vuelta. Para el ajuste están marcados el principio de la escala con la marca e de la escala LL₃ y el final de la escala con la raya divisora 90°. Puesto que la escala es móvil pueden verificarse multiplicaciones y divisiones simplificadas de funciones de ángulos, sin necesidad de tomar lectura de los valores de función.

Ejemplo: $\sin 41^\circ \cdot \sin 23^\circ = 0,2562$.

Colocar el final derecho de la escala con ayuda del cursor sobre S 41 (cuerpo de la regla abajo), y léase bajo S 23 (en el centro de la reglilla) el resultado en la escala D = 0,2562.

Ejercicios: $\tan b = 40^\circ \cdot \cos 12^\circ = 0,82$; $b = 39,35^\circ$.

$$\tan \beta = \frac{\tan 37^\circ}{\sin 14^\circ} = 3,117; \beta = 72,2^\circ$$

$$\sin \beta = \frac{\cos 33^\circ}{\cos 48^\circ} = 0,1254; \beta = 7,2^\circ$$

Tratamiento de la regla de cálculo escolar CASTELL

Las reglas de cálculo escolar CASTELL están hechos del material plástico ideal Geroplast. El Geroplast es altamente elástico y no propenso a quebrarse al tratarlo adecuadamente. Es resistente a influencias climatológicas, insensible contra la humedad, no inflamable y resistente contra la mayoría de las sustancias químicas. No es conveniente, sin embargo, exponer las reglas de Geroplast a la acción de líquidos cáusticos o fuertes disolventes (p.ej. gasolina), que, aún sin atacar el mismo material, pueden por lo menos perjudicar el tinte del grabado de las escalas. De ser necesario, puede aplicarse a la reglilla un poco de vaselina pura o aceite de silicón, para que la reglilla se deslice con mayor facilidad en su guía. Para no perjudicar la exactitud de la lectura, se recomienda proteger las escalas y la reglilla contra suciedad y rasguños, limpiándolas con los detergentes especiales CASTELL n° 211 (líquido) o bien n° 212 (pasta).

Las reglas de cálculo No. 57/88 Rietz N escolar y No. 57/88 Log-Log escolar llevan en el anverso el cuadro completo de las escalas del sistema Rietz con una escala de tangentes adicional para ángulos de 45°-84,5°. Frente a la mayoría de las reglas de cálculo escolares que se encuentran en el mercado, se hace posible con estas reglas la toma y lectura de las funciones tangenciales de ángulos superiores a 45°.

Descripción breve de la regla

La regla de cálculo consta de tres partes:

1. La parte principal e inmovil, el verdadero cuerpo de la regla. Refiriéndose a esta parte la llamaremos "REGLA".
2. La lengüeta o reglilla móvil que se desliza por las muescas de la regla.
3. El cursor provisto de varios trazos de lectura que se desliza sobre la regla y la reglilla.

Las escalas principales

Escala A — escala de cuadrados de 1-100 — en la parte superior de la regla.

Escala B — escala de cuadrados de 1-100 — en la parte superior de la reglilla.

Escala CI — escala recíproca a C de 1-10 con curso de derecha a izquierda — en el centro de la reglilla.

Escala C — escala básica de 1-10 — en la reglilla escala inferior.

Escala D — escala básica de 1-10 — en la parte inferior de la regla.

Con estas escalas principales se pueden realizar las operaciones principales como son: multiplicar, dividir, formar tablas, calcular proporciones, elevar al cuadrado y extraer la raíz cuadrada.

Las escalas adicionales

Escala de cm — de 0-27 cm en el canto superior inclinado.

Escala K — escala de cubos de 1-1000 — en la parte superior de la regla.

Escala L — escala de mantisas de 0-1 — en el centro de la reglilla.

Escala S — escala de senos (sen, cos) de 5,5°-90° en la parte inferior de la regla.

Escala ST — escala de arcos para pequeños ángulos de 0,55°-6° — en la parte inferior de la regla.

Escala T₁ — escala de tangentes (tan, cot) de 5,5°-45° en la parte inferior de la regla.

Escala T₂ — escala de tangentes (tan, cot) de 45°-84,5° en la parte inferior de la regla.

Otras escalas suplementarias de la regla 57/89

Escala LL₂ — escala de exponenciales de 1,1-3,2 — en el reverso de la reglilla.

Escala S' — segunda escala de senos (sen, cos) — en el reverso de la reglilla.

Escala LL₃ — escala de exponenciales de 2,5-10⁵ — en el reverso de la reglilla.

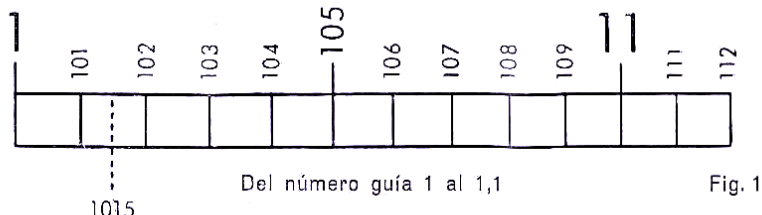
La coma

Puesto que las escalas superiores alcanzan sólo de 1 a 100 y las inferiores tan sólo de 1 a 10, el principiante cree que únicamente puede operar con los números limitados de las escalas. Este concepto es erróneo. El valor decimal de un número, o sea la colocación de la coma, no

se tiene en cuenta al calcular con la regla de cálculo. Leyendose en una escala el valor 3, puede que sea 0,3; 300; 0,03; 30 000 etc. También al resultado se le coloca la coma según sea necesario, lo que en cálculos corrientes no produce nunca dificultades. Por consiguiente se puede operar con la regla cálculo cualquier cantidad.

La lectura de las escalas

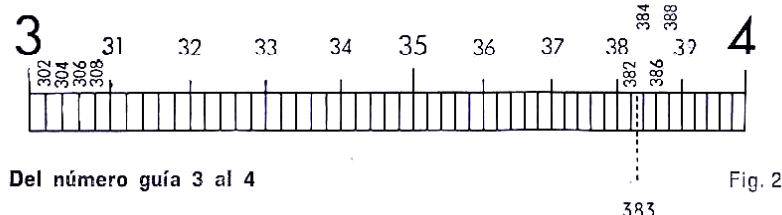
No es posible proveer cada raya divisora con un número, porque para eso falta espacio. Hay pues sólo espacio para unos pocos números-guías. De estos se deduce el valor de las demás rayas divisoras. Pero téngase en cuenta que la subdivisión no es igual en toda la escala, puesto que las rayas divisoras se juntan más y más en dirección a la derecha.



Detalle del sector de la escala de 1 a 2 (Fig. 1)

con 10 subdivisiones, cada una de 10 intervalos (= 1/100 o 0,01 por raya divisora).

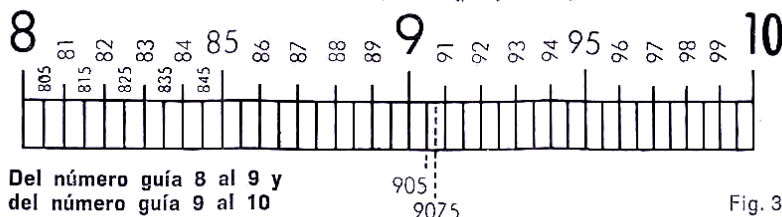
Aquí pueden leerse sin más 3 cifras (p. ej. 1-0-1). Dividiendo la distancia entre dos rayas divisoras se pueden obtener con exactitud cifras de 4 números (p. ej. 1-0-1-5). En este caso el último número es siempre un 5.



Detalle del sector de la escala de 2—4 (Fig. 2)

con 10 subdivisiones cada una de 5 intervalos (= 1/50 o 0,02 por raya divisora).

Aquí pueden leerse con exactitud 3 cifras (3-8-2). La última cifra es siempre un número par (2, 4, 6, 8). Dividiendo los intersticios se obtienen también los números noes 1, 3, 5, 7, 9 (p. ej. 3-8-3).



Detalle del sector de la escala de 4—10 (Fig. 3)

con 10 subdivisiones cada una de 2 intervalos (= 1/20 o 0,05 por raya divisora).

Aquí se pueden leer con exactitud 3 cifras si la última cifra es un 5 (9-0-5). Dividiendo el espacio intermedio se obtienen hasta 4 cifras exactas. La última cifra es también en este caso siempre un 5 (9-0-7-5). Otros valores intermedios deben ser evaluados a ojo.

Escalas adicionales solo para School-log-log 57/89

Las escalas exponenciales LL₂ y LL₃

La reglilla se introduce al revés para los cálculos exponenciales con las escalas LL₂ y LL₃. Luego, LL₂ se desliza sobre A y LL₃ se desliza sobre D.

1. El paso de LL₂ a LL₃ (con el cursor) da potencias de diez:

Ejemplos: $1,204^{10} = 6,4$; $1,365^{10} = 22,5$; $1,135^{10} = 3,55$.

2. El paso de LL₃ a LL₂ da la décima raíz:

Ejemplos: $\sqrt[10]{75} = 1,54$; $\sqrt[10]{7,8} = 1,228$; $\sqrt[10]{52} = 1,485$.

Las potencias del número e ≈ 2.718

Se obtienen ajustando el exponente en D con el cursor (solo con ajuste cero). La potencia de e se lee en las escalas LL₁, LL₃ para el rango 1-10, y LL₂ para el rango 0,1-1.

Ejemplos: $e^{1,61} = 5$. Deslice el cursor en D 1-6-1 y lea el resultado 5 en LL₃.

$e^{0,161} = 1,175$. Cursor en D 1-6-1, que ahora debe contarse como 0,161; resultado 1,175 en LL₂.

$e^{6,22} = 5 \cdot 10^2 = 500$; $e^{0,622} = 1,862$; $e^{2,64} = 14$.

Si el exponente de la potencia es negativo, entonces se usa $e^{-n} = \frac{1}{e^n}$, así que primero se calcula con n positivo y luego se busca el valor recíproco.

Las raíces del número e

Coloca la marca e (de las escalas LL₂ ó LL₃) sobre el exponente en la escala D y encuentra el valor de la raíz con la línea del cursor en LL₃ sobre D 1 ó D 10 para exponentes de rango 0,1-1; o en LL₂ por debajo de A 1 o A 100 para exponentes de rango 1-10.

$\sqrt[4]{e} = 1,284$; $\sqrt[0,25]{e} = 54,6$; $\sqrt[8]{e} = 1,133$; $\sqrt[0,125]{e} = 2981$.

Los logaritmos naturales

se pueden encontrar pasando de las escalas LL a las escalas básicas.

Aquí también se aplica a la escala D, cuando el rango es 1-10 se trabaja con LL₃, y cuando el rango es 0,1-1 se trabaja con LL₂.

Ejemplos: $\ln 25 = 3,22$; el cursor se coloca por encima de LL₃- 25 y el resultado 3,22 se lee debajo en D.

$\ln 1,3 = 0,262$; coloque el cursor sobre LL₂- 1,3 y lea el resultado 0,262 en D.

Ejercicios: $\ln 145 = 4,98$; $\ln 36 = 3,58$; $\ln 1,84 = 0,61$; $\ln 2,36 = 0,859$.

Los logaritmos naturales de los números por debajo de 1 se pueden encontrar de acuerdo con la relación de $\ln a = -\ln \frac{1}{a}$.

Potencias de cualquier número

La forma de obtener potencias a^n es colocando el valor de la base en las escalas LL por encima de D 1 o D 10, luego colocando la línea del cursor por encima del exponente en D y encontrando el resultado en las escalas LL por encima de éste.

Ejemplo: $3,75^{2,96} = 50$; se coloca LL₃- 3,75 sobre D 1, luego el cursor sobre D 2,96 y se encuentra el valor 50 en LL₃.

Empleo de la marca q

También se puede utilizar la marca q para determinar la medida del arco o la función del arco, según la relación:

$$g \cdot \alpha = \frac{\pi}{180} \cdot \alpha = 0,01745 \cdot \alpha = \text{arc } \alpha$$

Si se coloca C 1 sobre q en D, se obtiene una tabla arc en D (valor angular en C).

Ejemplos: $\text{arc } 2,5^\circ = 0,0436$; $\text{arc } 0,4^\circ = 0,00698$

El ajuste y la lectura se efectúan con ayuda de trazo del cursor.

La escala de mantisas L

Trabaja junto con la escalas C y D (D sólo en posición cero) y permite la lectura de los logaritmos decadarios.

Ejemplo: $\lg 1,35 = 0,1303$; $\lg 13,5 = 1,1303$.

Se lleva el cursor sobre 1,35 de la escala C (o en posición cero sobre D) y se lee en la escala L el resultado — 1303. La característica la determina uno mismo como siempre.

Al revés se halla para el logaritmo el número; se coloca el cursor sobre L y se lee en C el resultado.

Ejercicios: $\lg 3 = 0,477$; $\lg 36,2 = 1,5585$; $\lg 1,479 = 0,170$.

$\lg \sin 25^\circ = \lg 0,4225$ (en C) = 0,626—1 (en L) = 9,626—10. Se puede leer, por tanto, con el cursor directamente de S 25° a L 626 (sólo en posición cero).

El cursor de varios trazos

El cursor de varios trazos permite realizar varias operaciones importantes.

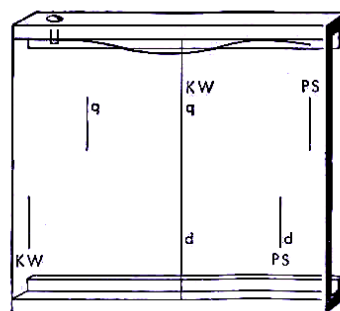


Fig. 12

1. Cálculo del área de un círculo, dado el diámetro.
Se coloca el trazo del cursor central marcado d o el trazo d de la derecha encima del diámetro 3,2 cm en la escala D y se lee en el trazo marcado q resp. en el trazo d sobre la escala A el resultado 8,04 cm².
2. Cálculo de hierros redondos en kg/m.
Se coloca el trazo del cursor inferior derecho encima del diámetro, p.ej. 4,3 cm y se puede leer entonces bajo el trazo superior izquierda el peso métrico de 11,4 kg/m.

3. Conversión de kW en HP y viceversa.

Ejemplo: 28 HP = 20,6 kW. Se coloca el trazo del cursor PS (= HP) encima de 28 en la escala A. Bajo el trazo del cursor kW se encuentra también en A el número de vatios 20,6.

Para un cálculo más exacto de los vatios buscados se coloca el trazo inferior de la derecha PS sobre D 28 y se obtiene también en D bajo el trazo inferior izquierdo kW el número de vatios buscado = 20,59.

Las marcas π , M , $\frac{\pi}{4}$, q , C y C₁

Algunas constantes, empleadas con frecuencia, se han marcado especialmente.

$\pi = 3,1416$ en las escalas A, B, Cl, C, D.

$M = \frac{1}{\pi} = 0,318$ en las escalas A y B.

$\frac{\pi}{4} = 0,785$ en A y B, marcado en forma de trazo.

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

Las marcas C y C₁ (no confundirlas con C 1 en el comienzo de la reglilla) facilitan el cálculo de secciones con el diámetro dado.

Ejemplo: Enrasando C con ayuda del trazo del cursor en 2,82 de la escala D (primero se lleva el trazo del cursor a 2,82 en D, y se desliza seguidamente la marca C debajo del cursor) se puede leer en la escala A encima del 1 del comienzo de la reglilla B (que llamaremos en adelante siempre B 1) la sección que resulta ser en este caso 6,24 cm².

En vez de la marca C se hubiera podido utilizar la marca C₁. (No confundirla con el 1 al comienzo de la reglilla C, a continuación siempre llamada C 1). El resultado se lee entonces encima de B 100 (100 de la escala B) en la escala A. Para el ajuste se toma aquella de las dos marcas (C o C₁), con la que haya menos necesidad de correr la reglilla afuera.

Formación de tablas

1. Se quiere convertir yardas en metros. Paridad 82 yardas son 75 metros.
Con ayuda del trazo del cursor se enfrentan 82 de la escala D y 75 de C. Póngase en primer lugar el trazo del cursor sobre D 82 y córrase luego la reglilla tanto hacia la derecha hasta que C 75 esté también bajo el trazo de la reglilla y con esto se enfrenten los dos números.

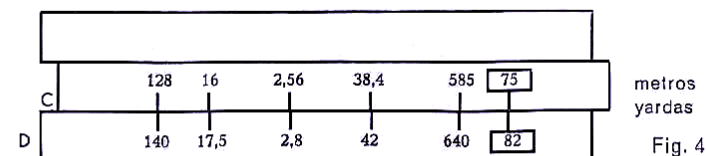


Fig. 4

Ahora se corre el cursor sobre el valor de yardas conocido en D y se puede leer en C la cantidad en metros y también el revés, si se desea convertir metros en yardas.

p.ej. 17,5 yardas son 16 m; 140 yardas son 128 m y a la inversa 38,4 m son 42 yardas; 2,56 m son 2,8 yardas; 585 m son 640 yardas. Ocurre que algunos valores no se pueden ajustar o tomar la lectura, porque la regleta sobresale demasiado a derecha o izquierda.

p.ej. No es posible leer para 105 yardas el contravalor de 96 m. En este caso nos valemos del traslado completo de la reglilla, o sea: se deja la tabla como está se coloca el cursor sobre C 1 y se traslada la reglilla hacia la izquierda hasta que C 10 esté debajo del trazo del cursor. Ahora ya es posible tomar la lectura de los demás valores.

2. Si sólo se conoce el contravalor de las unidades, p.ej. 1 yarda = 0,914 m, se enfrenta en C 1 ó C 10 (como 1 yarda) a 0,914 en la escala D. Con ayuda del cursor se puede leer de nuevo yardas y metros en C y D.
3. El valor que se emplea muchas veces es 1 pulgada inglesa = 25,4 mm. Se coloca C 1 sobre D 25,4 y se lee con ayuda del cursor, p.ej. 17'' = 43,2 cm o 37'' = 94 cm. Con 42'' p.ej. ya no es posible ajustar y tomar lectura; por ello se traslada la reglilla poniendo de nuevo C 10 en el lugar de C 1.

4. Téngase en cuenta que en todos los ajustes se pueda leer siempre el valor unitario, resp. su contravalor, bajo C 1 ó encima de C 10 y viceversa. Por tanto, si se encuentra C 1 encima de D 25,4 (para 1 pulgada inglesa = 25,4 mm), entonces se lee encima de D 10 el valor 0,3937 en la escala C (para 1 cm = 0,3937").

La Multiplicación

Se utilizan ante todo las escalas principales C y D.

Ejemplo: $2,45 \cdot 3 = 7,35$ (fig. 5)

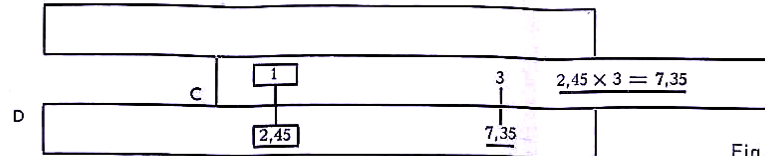


Fig. 5

Se hace coincidir el 1 de la reglilla (C 1) con el 2,45 de la escala inferior de la regla (D 245) y se corre el trazo del cursor sobre el 3 de la escala inferior de la reglilla (C 3). Pudiéndose leer ahora el producto 7,35 bajo el trazo del cursor en la escala inferior de la regla (D 735). También aquí puede pasar que no sean ajustables el segundo factor en la escala C y el resultado en la escala D. De nuevo nos ayudamos trasladando la reglilla al otro extremo, colocando el cursor sobre C 1 y deslizando la reglilla hasta que C 10 se halle bajo el cursor. Cualquier persona hábil en el manejo de reglas de cálculo sabe seguidamente cuál colocación es la más conveniente.

Ejemplo: $7,5 \cdot 4,8 = 36$ (fig. 6)

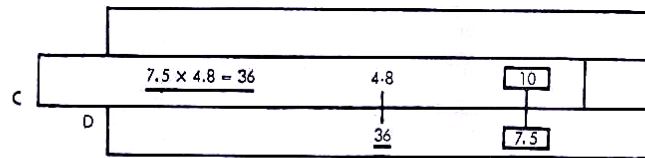


Fig. 6

Se hacen coincidir C 10 con D 7,5, se desliza el trazo del cursor sobre el segundo factor 4,8 en C y se lee debajo en la escala D el resultado 36. El ajuste de C 10 se elige en general, cuando las dos primeras cifras, multiplicadas una por otra, arrojan un resultado mayor de 10. En operaciones corridas, cuando p.ej. se ha elevado al cuadrado, puede seguirse multiplicando con A y B.

Ejemplo: $2,5 \cdot 3 = 7,5$ (fig. 7)

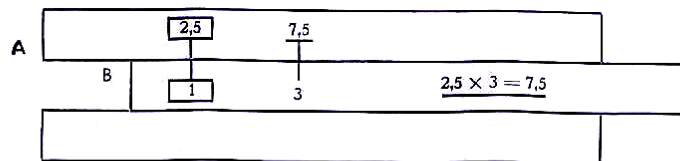


Fig. 7

Se hace coincidir el principio de la reglilla (B 1) con 2,5 de la escala superior de la regla (A 25) y llevándose luego el trazo del cursor al 3 de la escala superior de la reglilla (B 3) se lee el producto 7,5 debajo del trazo del cursor en la escala superior de la regla (A 75).

Ejercicios: Ajuste C 1: $1,82 \cdot 3,9 = 7,1$; $0,246 \cdot 0,37 = 0,091$

Ajuste C 10: $4,63 \cdot 3,17 = 14,7$; $0,694 \cdot 0,484 = 0,336$

2. Dado $a = 30$, $b = 4$; hallar α y c .

Procédese como antes, es decir: colócase C 1 encima de D 3, el trazo del cursor sobre C 4, pero ha de leerse en la escala T_2 el ángulo de $82,4^\circ$ (puesto que $30:4 > 1$); para hallar c se coloca el cursor en S $82,4^\circ$ leyendo en CI para c el valor de 30,3.

3. Dado $a = 3$; $b = 40$; hallar α y c .

Procédese como antes, pero el ángulo se lee en ST y son $4,28^\circ$ (1ª lectura $4,3^\circ$, corrección a la izquierda da $4,28^\circ$). Con este ajuste corregido de $4,28^\circ$ se lee en CI el valor para c que es 40,2.

4. Dado $a = 8,2$; $b = 2,16$; hallar c y α .

Colócase C 10 sobre D 8,2, cursor sobre CI 21,6 y se lee en la escala T_1 $\alpha = 20,78^\circ$. Colocar el cursor sobre 20,78° de la escala S y se lee en CI el valor 23,1 para c .

5. Dado: $a = 21,6$; $b = 8,2$. Hallar c y α .

Colócase C 1 sobre D 21,6, cursor sobre CI 8,2 y se lee en la escala T_2 $\alpha = 69,22^\circ$. Llevar el cursor sobre 69,22 de la escala S y leer el resultado 23,1 para c en CI.

Y un ejemplo más para utilizar la marca de corrección.

6. Dado: $a = 51,2$; $c = 612$. Hallar α y b .

Colócase C 1 sobre D 51,2, cursor a CI 612, lectura en escala ST $4,8^\circ$. Ahora se tiene en cuenta el intervalo de corrección para tangentes, y se lee a la derecha en CI $b = 610$.

Ejemplos para triángulos oblicuángulos.

Para este caso vale la relación $\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma}$.

1. Dado: $a = 38,3$; $\alpha = 52^\circ$; $\beta = 59^\circ$; $\gamma = 69^\circ$. Hallar b y c .

Colócase C 383 sobre S 52° . Con ayuda del trazo del cursor se puede leer sobre S 59° y 69° los resultados en la escala C ó sea para $b = 41,7$ y $c = 45,4$.

2. Dado: $\alpha = 6^\circ$; $\beta = 5^\circ$; $c = 165$. Hallar a y b .

Sabido es que $\gamma = 180^\circ - (\alpha + \beta) = 169^\circ$ y $\sin \gamma = \sin (180^\circ - \gamma) = \sin 11^\circ$.

Colócase pues C 165 sobre S 11° y utilizando las marcas de corrección se pueden buscar en la escala de arcos los ángulos y tomar lectura en la escala C de los valores $a = 90,4$ y $b = 75,4$.

El coseno y la cotangente se obtiene con ayuda de los ángulos complementarios $\cos \alpha = \sin (90^\circ - \alpha)$; $\cotg \alpha = \tg (90^\circ - \alpha)$.

Ejemplos:

1. $b = 1,17$; $a = 2,23$. Hallar α y c .

Colócase C 1 sobre D 1,17, cursor sobre CI 2,23, leer debajo en la escala T_1 para $\alpha = 62,3^\circ$ (números rojos, escala inversa). Ahora se corre el cursor sobre $62,3^\circ$ (números rojos, escala inversa) de la escala S. Tomando lectura en CI de 2,52 valor de c .

2. $b = 4,42$; $c = 46,2$. Hallar α y a .

Colócase C 10 sobre D 4,42; el cursor sobre CI 46,2. En la escala S (inversa) se lee para $\alpha = 84,51^\circ$ (teniendo en cuenta el valor de correctura o sea un ancho de la división hacia la derecha obtenemos el valor exacto de $84,5^\circ$).

Luego se corre el cursor sobre $84,5^\circ$ (escala inversa) de la escala S (tener en cuenta la correctura de la tangente), y encima se lee en CI el valor para $a = 46$.

Como escala de tangentes o de senos para ángulos pequeños o sea hasta 3° con la tangente y hasta 5° con el seno, conforme a la relación $\text{tg } \alpha \approx \text{sen } \alpha \approx \text{arc } \alpha$.

Ejemplos: $\text{tg } 2,5^\circ \approx \text{sen } 2,5^\circ = 0,0436$
 $\text{tg } 4^\circ \approx \text{sen } 4^\circ = 0,0697$

Para la lectura exacta de la tangente de 4° se emplea la marca de corrección a la derecha de la raya divisora 4° . Se lee el valor 0,0699.

Para las marcas de corrección de la tangente vale pues:

Tangente mayor que el arco, por tanto, marca correctora a la derecha de la división.

Ejemplo: $\text{tg } 5^\circ = 0,0875$

Si el ángulo se encuentra entre los grados enteros, provistos de marcas de corrección, hay que trasladar el intervalo de corrección de conformidad. Ejemplo: $\text{tg } 3,5^\circ = 0,0612$; $\text{tg } 4,2^\circ = 0,0734$; $\text{tg } 5,3^\circ = 0,0934$

Dado el valor funcional y hallado el ángulo, se tiene en cuenta el intervalo de corrección a la izquierda.

Para el seno se ha dispuesto la marca de corrección a la izquierda de la raya divisora 6° . Vale para el margen de 5° — 6° .

Se opera igual como indicado más arriba, solo en sentido opuesto.

El cálculo con las escalas trigonométricas S, ST, T_1 y T_2

Dado que cada función es una relación de "lado a lado" solamente se necesita sumar la sección de la escala D a la sección correspondiente de la escala CI. Proyectándose el punto extremo de esta adición de secciones sobre la escala de funciones angulares oportuna (ST para $0,01x$; S y T_1 para $0,1x$; y T_2 para x) se puede leer inmediatamente el valor del ángulo.

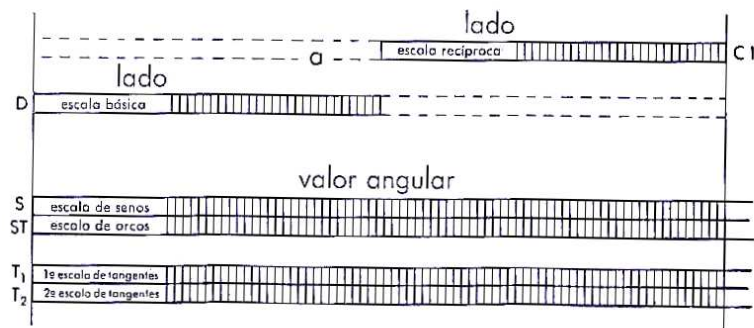


Fig. 11

Pero también en el caso de que se hayan dado el ángulo y un lado, se puede emplear el mismo método de cálculo, sólo que hay que buscar antes el valor angular con el trazo del cursor y en las escalas D ó CI ha de tenerse en cuenta el lado correspondiente del triángulo.

Ejemplos para triángulos rectos:

1. Dado $a = 3$, $b = 4$; hallar α y c .

Colócase C1 sobre D 3, el trazo del cursor sobre CI 4 y en la escala T_1 se lee para α el ángulo de $36,9^\circ$. A continuación se lleva el cursor sobre $36,9^\circ$ en S hallándose en CI la hipotenusa igual a 5.

La División

Con ayuda del trazo del cursor se enfrentan numerador y denominador en C y D y se lee el resultado bajo el principio de la reglilla C 1 ó al final de la misma en C 10.

Ejemplo: $9,85 : 2,5 = 3,94$ (fig. 8)

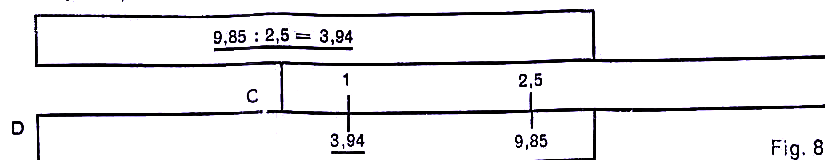


Fig. 8

Se corre primero el trazo del cursor sobre el numerador 9,85 en la escala inferior D, oponiendo luego, bajo el trazo del cursor, el denominador 2,5 (en la escala C). Enfrentados numerador y denominador se lee el resultado bajo C 1 en el comienzo de la reglilla en la escala D y que es 3,94. Desde luego se puede efectuar la división también en A y B. De nuevo se oponen el numerador (en A) y el denominador (en B), ayudándose con el trazo del cursor, y se lee el resultado en la escala A encima de B 1 ó B 100.

Ejercicios: $970 : 26,8 = 36,2$; $285 : 3,14 = 90,8$; $0,685 : 0,454 = 1,51$.

Cálculo con la escala de recíprocos CI

Esta está subdividida de 1 a 10, corresponde por tanto, según el cuadro de divisiones, a las escalas C y D pero en dirección opuesta.

1. Si se busca para un número dado a el valor recíproco $1 : a$, se ajusta dicho número en la escala C ó CI, leyendo encima en CI ó debajo en C el valor recíproco. La lectura se efectúa sin desplazar la reglilla simplemente por ajuste del cursor.

Ejemplos: $1 : 8 = 0,125$; $1 : 2 = 0,5$; $1 : 4 = 0,25$; $1 : 3 = 0,333$.

2. Si se busca $1 : a^2$ se lleva el trazo del cursor al valor a de la escala CI, leyendo encima en B el resultado, igualmente bajo el trazo del cursor.

Ejemplo: $1 : 2,44^2 = 0,163$. Aproximación por cálculo mental menos de $1/5 = 0,2$

3. Si se busca $1 : \sqrt{a}$, se lleva el trazo del cursor al valor a de la escala B, encontrando en la escala CI el resultado, igualmente bajo el trazo del cursor.

Ejemplo: $1 : \sqrt{27,4} = 0,191$. Aproximación por cálculo mental menos de $1/5 = 0,2$

4. También puede multiplicarse con las escalas D y CI (división con el valor recíproco = multiplicación). Muchos emplean este método con preferencia.

P. ej.: $0,66 \cdot 20,25$. Se procede como al dividir, o sea, se enrasa primero el trazo del cursor con 0,66 en D, se lleva en seguida el valor 20,25 de CI bajo el trazo del cursor y se lee el producto 13,37 en D bajo CI.

5. De esta manera es muy fácil resolver cálculos con varios factores: Se multiplican dos factores como bajo 4 descrito, teniendo con el resultado C 1 encima de 13,37 al instante el ajuste para la multiplicación con el siguiente factor (primer método de multiplicación de pág. 4).

Ejemplo: $0,66 \cdot 20,25 \cdot 2,38 = 31,8$. Se calcula $0,66 \cdot 20,25$ como indicado en el párrafo 4, obteniendo el ajuste en C 1 encima del resultado intermedio; se desliza el trazo del cursor encima del tercer factor 2,38 en la escala C. Debajo del trazo se lee el resultado 31,8 en la escala D. A continuación se podría seguidamente añadir otra multiplicación, deslizando el siguiente factor en CI bajo el trazo del cursor, leyendo el siguiente resultado bajo C 1 (ó C 10) en la escala D. Resumiendo, multiplicación alternativa con ayuda de D y CI y a continuación según el primer método (pág. 4) con ayuda de las escalas C y D.

El cuadrado y la raíz cuadrada

El hecho que las escalas superiores A y B tengan la subdivisión de 1 a 100 y las inferiores de 1 a 10, permite encontrar en A el cuadrado para cada número de la escala D.

Ejemplo: $2,3^2 = 5,29$ (fig. 9a)

Se coloca el trazo del cursor sobre 2,3 en D, y se lee bajo ese trazo en A el resultado 5,29.

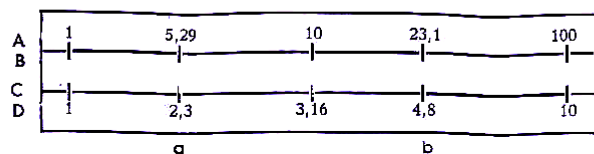


Fig. 9

Ejercicios: $1,345^2 = 1,81$; $4,57^2 = 20,9$; $0,765^2 = 0,585$

La raíz cuadrada se obtiene ajustando el radicando en A y se toma la lectura del número correspondiente en la escala D.

Ejemplo: $\sqrt{23,1} = 4,8$ (fig. 9b). Se coloca el cursor sobre 23,1 en A y lee bajo el mismo cursor el número correspondiente en D.

Al sacar las raíces cuadradas no es igual, en qué parte media de las divisiones de A ó B se ajuste; en la primera mitad se encuentran los valores de 1 a 10 y en la segunda los valores de 10 a 100.

Números superiores o inferiores hay que descomponer a los intervalos 1-10 ó 10-100 como demuestran los siguientes ejemplos:

$\sqrt{1936}$. Se descompone $\sqrt{1936} = \sqrt{100 \cdot 19,36} = 10 \cdot \sqrt{19,36} = 10 \cdot 4,4 = 44$. $\sqrt{145,8} = \sqrt{100 \cdot 1,458} = 10 \cdot \sqrt{1,458} = 10 \cdot 1,207 = 12,07$.

Si se quiere evitar la segregación de las potencias de 10, se puede de manera mecánica ver cómo se debe proceder.

En la mitad izquierda deben ajustarse los números que tengan antes de la coma un, tres, cinco, etc., guarismos o tengan suma de guarismos impares detrás de la coma; sobre el lado derecho se ajustan los números que tengan dos, cuatro, etc., guarismos antes de la coma o ninguno, dos, cuatro etc. detrás de la coma.

El cubo y la raíz cúbica

La escala de cubos consta de tres secciones iguales, 1-10, 10-100, 100-1000 y se usa en combinación con la escala D. Se coloca el cursor sobre el valor en D y se lee arriba en la escala K el cubo.

Ejemplo: $2,66^3 = 18,8$; $1,54^3 = 3,65$; $2,34^3 = 12,8$; $6,14^3 = 232$.

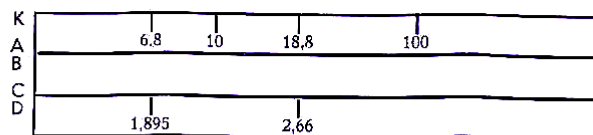


Fig. 10

Si se desea extraer la raíz cúbica se procede al revés, ajustando sobre K y leyendo en D.

Ejemplo: $\sqrt[3]{6,8} = 1,895$; $\sqrt[3]{4,66} = 1,67$; $\sqrt[3]{29,5} = 3,09$; $\sqrt[3]{192} = 5,77$. Si el radicando es inferior a 1 ó superior a 1000, hay que proceder como en las raíces cuadradas, por separación de potencias adecuadas de 10.

Si se quiere elevar a la potencia a $\frac{3}{2}$ se busca la base en A y el resultado en K. En la potencia a $\frac{2}{3}$ se procede a la inversa, buscando con el trazo del cursor la base en K y leyendo el resultado en A.

Ejemplo: $12,8^{\frac{3}{2}} = 45,8$; $172^{\frac{2}{3}} = 30,9$.

Las escalas trigonométricas S, ST, T₁ y T₂

Las escalas trigonométricas T₁, T₂ y S están subdivididas en decimales e indican, en combinación con la escala básica D, las funciones angulares o con lectura inversa los ángulos.

Empleo para formar tablas

Al emplear las escalas S, T₁ y T₂ en combinación con la escala D para formar **tablas trigonométricas**, debe tenerse en cuenta lo siguiente:

La **escala S** da en unión con la **escala D** una **tabla de senos**.

La **escala S** con los valores de los ángulos complementarios (creciendo de derecha a izquierda) da en unión a la **escala D** una **tabla de cosenos**. Las **dos escalas T** producen con la **escala D** una **tabla de tangentes** hasta 84,28°.

Las **dos escalas T** producen con los valores de los ángulos complementarios (creciendo de derecha a izquierda) y la **escala D** una **tabla de cotangentes**.

Problema:	Graduación:	
sen 13° = cos 77° = 0,225	S 13° — D 0,225	Para estos ajustes se utiliza solamente el trazo largo del cursor.
sen 76° = cos 14° = 0,97	S 76° — D 0,97	
cos 28° = sen 62° = 0,882	S 62° — D 0,882	
cos 78° = sen 12° = 0,208	S 12° — D 0,208	
tg 32° = ctg 58° = 0,625	T ₁ 32° — D 0,625	
tg 57° = ctg 33° = 1,54	T ₂ 57° — D 1,54	
ctg 75° = tg 15° = 0,268	T ₁ 75° — D 0,268	Ajuste con el trazo largo del cursor en posición cero de la regla.
ctg 18° = tg 72° = 3,08	T ₂ 18° — D 3,08	

o también

ctg 18° = tg 72° = 3,08	T ₁ 18° — CI 3,08	Ajuste con el trazo largo del cursor en posición cero de la regla.
ctg 75° = tg 15° = 0,268	T ₂ 75° — CI 0,268	

La **escala ST** da junto con la **escala D** una **tabla de las funciones del arco (medida del arco)** y al emplear las marcas de corrección, una **escala de senos** resp. de **tangentes** para los ángulos de 0,55° a 6°.

Como escala arc (para la medida de los arcos):

Ajuste del valor del ángulo en ST, lectura de los valores funcionales en D (con ayuda del trazo del cursor).

Ejemplos: arc 2,5° = 0,0436; arc 4,02° = 0,07; y al revés

$$0,04 = 2,29^\circ; 0,021 = 1,205^\circ.$$

La **escala arc** vale también para valores de ángulos diez veces mayores, pero en tal caso hay que multiplicar el valor de la función por 10.

Ejemplo: arc 31° = 0,541; $0,64 = 36,7^\circ$.