

El cursor de varios trazos (cursor segmento)

El cursor de varios trazos permite diferentes operaciones importantes:

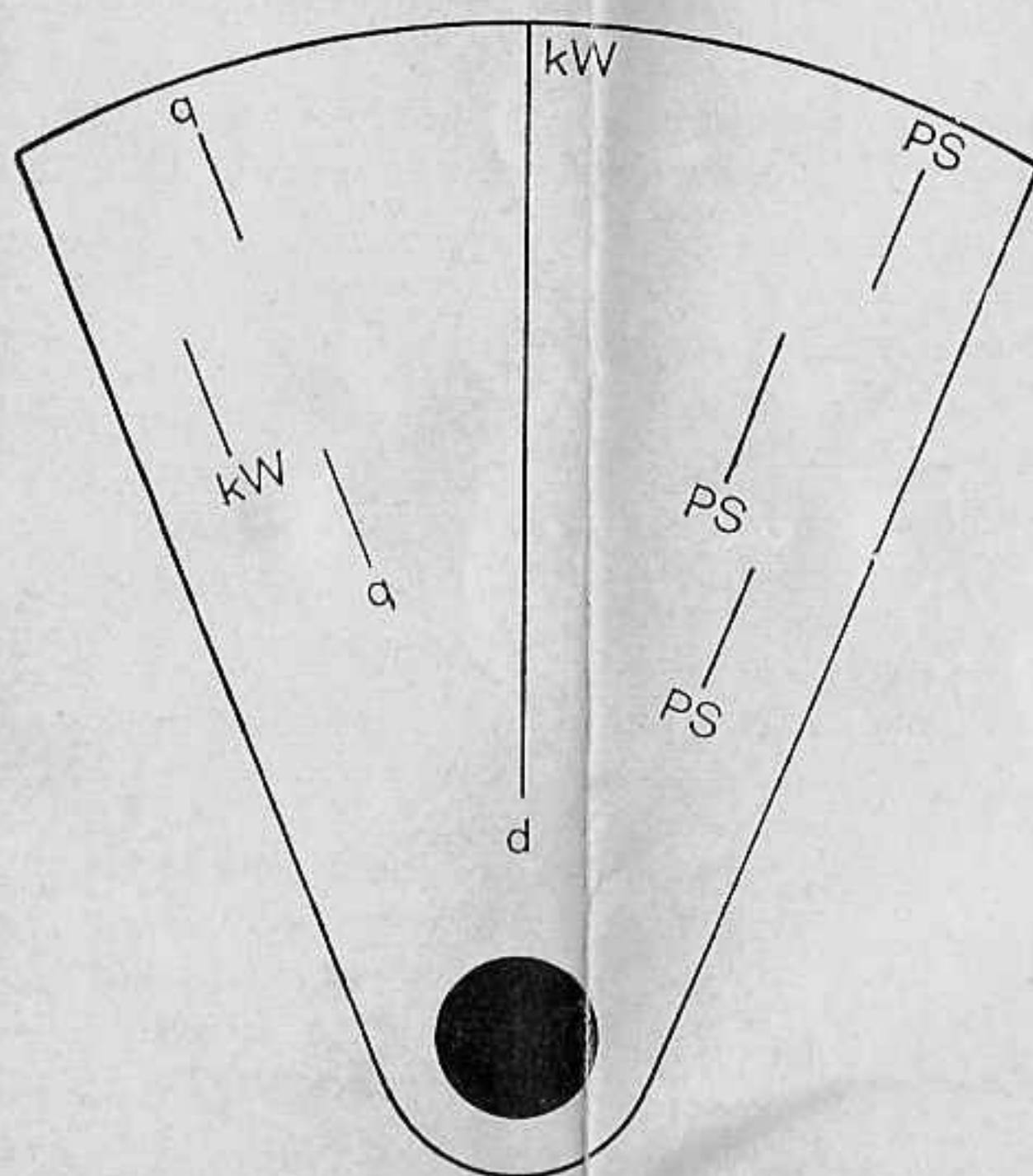


Fig. 10

1. Cálculo del área de un círculo dado el diámetro:

Se ajusta el trazo del cursor designado con "d" sobre el diámetro 3,2 cm de la escala **D** y se lee bajo el trazo de cursor a la izquierda de éste, designado con "q", en la escala **A** el resultado 8,04 cm².

2. Cálculo del volumen de un cilindro:

Se opera igual que en el ejemplo 1, solamente que la sección, en este caso 8,04 cm², debe ser multiplicada con la altura, p. ej. $h = 12$ cm. Resultado: 96,48 cm³.

3. Conversión de kW en PS y viceversa.

Ejemplo: 29,9 PS = 22 kW. Se ubica el trazo del cursor **PS** sobre 29,9 de la escala **A**. Bajo el trazo de cursor **kW** se encuentra, asimismo sobre **A**, la cantidad de vatios buscada = 22.

Para calcular con mayor exactitud aún el valor de vatios, se coloca el trazo del cursor inferior derecho **PS** sobre **D** 29,9 y bajo el trazo del cursor inferior izquierdo **kW** se encuentra, asimismo en la escala **D**, el valor buscado 22.



Instrucciones

para el uso del disco de cálculo Faber-Castell 8/10

El cuadro de escalas del disco de cálculo 8/10 corresponde al de la regla de cálculo normal para técnicos, sistema Rietz, con una escala adicional de tangentes T_2 para ángulos de 45°-84°. Con esta escala se posibilita un ajuste directo y una lectura directa de las funciones de las tangentes de ángulos sobre 45°.

Debido a la disposición circular de las escalas básicas C y D con un diámetro de 8,5 cm, resulta un largo de escalas de aproximadamente 27 cms. La exactitud de cálculo es por lo tanto algo mayor que la de una regla de cálculo normal (largo de escala = 25 cm).

Breve explicación del disco de cálculo

El disco de cálculo consta de tres partes:

1. el cuerpo inmóvil del disco (disco exterior),
2. el disco móvil (disco interior),
3. el cursor-segmento o cursor de varios trazos

Las escalas principales

Escala básica **C** de 1-10 en el disco interior — verde.

Escala básica **D** de 1-10 en el disco exterior — verde.

Escala de recíprocos **C** de 1-10 en el disco interior — lectura de derecha a izquierda.

Escala de cuadrados **A** de 1-100 en el disco exterior — amarilla.

Escala de cuadrados **B** de 1-100 en el disco interior — amarilla.

Con estas escalas principales pueden ejecutarse las operaciones más importantes como multiplicación, división, formación de tablas, proporciones, elevación al cuadrado, extracción de la raíz cuadrada.

Las escalas adicionales

Escala de cubos **K** de 1-1000 en el disco exterior.

Escala de mantisas **L** de 0-1 en el disco exterior.

1a escala de tangentes T_1 (tan, cot) de 6°-45° en el disco interior.

2a escala de tangentes T_2 (tan, cot) de 45°-84° en el disco interior.

Escala de senos **S** (sen, cos) de 6°-90° en el disco interior.

Escala de arcos **ST** de 0,6°-6° en el disco interior.

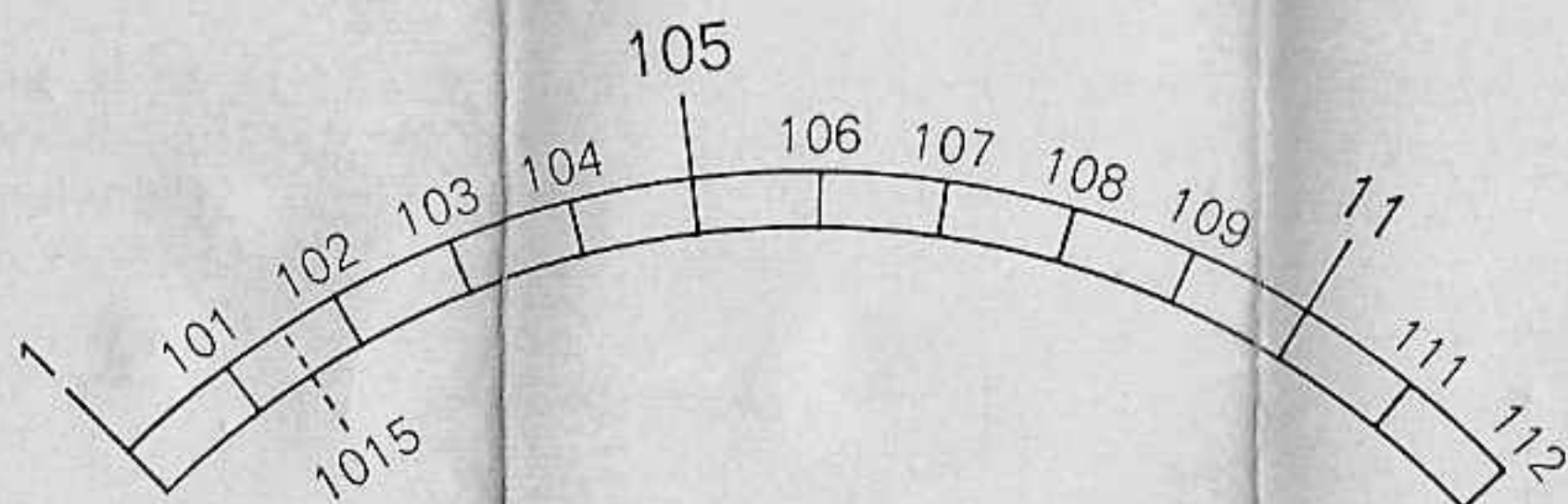
La coma

Debido a que las escalas de cuadrados **A** y **B** alcanzan sólo de 1 a 100 y las escalas básicas **C** y **D** solamente de 1 a 10, el principiante cree que únicamente puede operar dentro de estos valores. Este concepto es erróneo. El valor decimal de una cantidad, es decir, la posición de la coma no debe tomarse en cuenta al operar con el disco de cálculo. El valor 3 leído de una escala puede significar en consecuencia 0,3; 300; 0,03; 30.000; etc., según el caso.

También en el resultado uno mismo debe ubicar la coma, lo cual no presenta dificultades al efectuar cálculos corrientes de la práctica. En consecuencia con el disco de cálculo pueden efectuarse operaciones con todos los números.

Lectura de las escalas

Por falta de espacio no es posible dotar cada subdivisión con un número. Debido a ello han sido insertados solamente unos pocos números de guía, ellos permiten apreciar fácilmente el valor de las demás subdivisiones. Sin embargo ha de tenerse en cuenta que las subdivisiones no son uniformes a todo el largo de la escala, ya que hacia la derecha los trazos divisores se van estrechando.



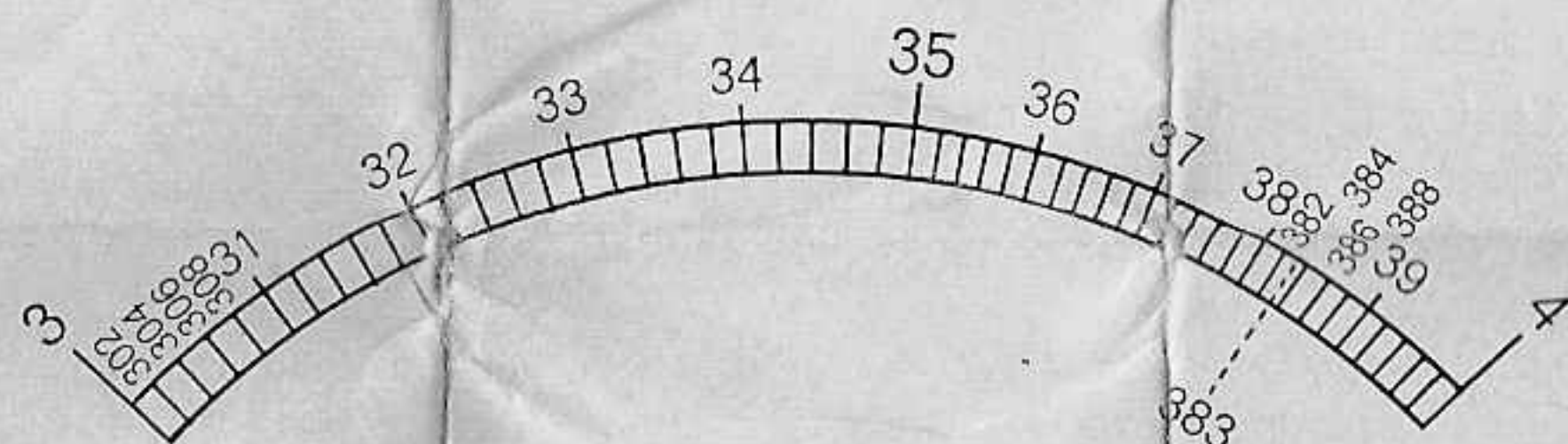
Del número guía 1 al número guía 1,1

Fig. 1

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

con 10 subdivisiones, cada una de 10 intervalos ($= 1/100$ o 0,01 pro división).

Aquí pueden leerse sin dificultad, exactamente 3 cifras (p.ej. 1-0-1). Bisectando la distancia entre 2 trazos divisores pueden leerse exactamente 4 cifras (p.ej. 1-0-1-5). La última cifra es entonces siempre un 5.



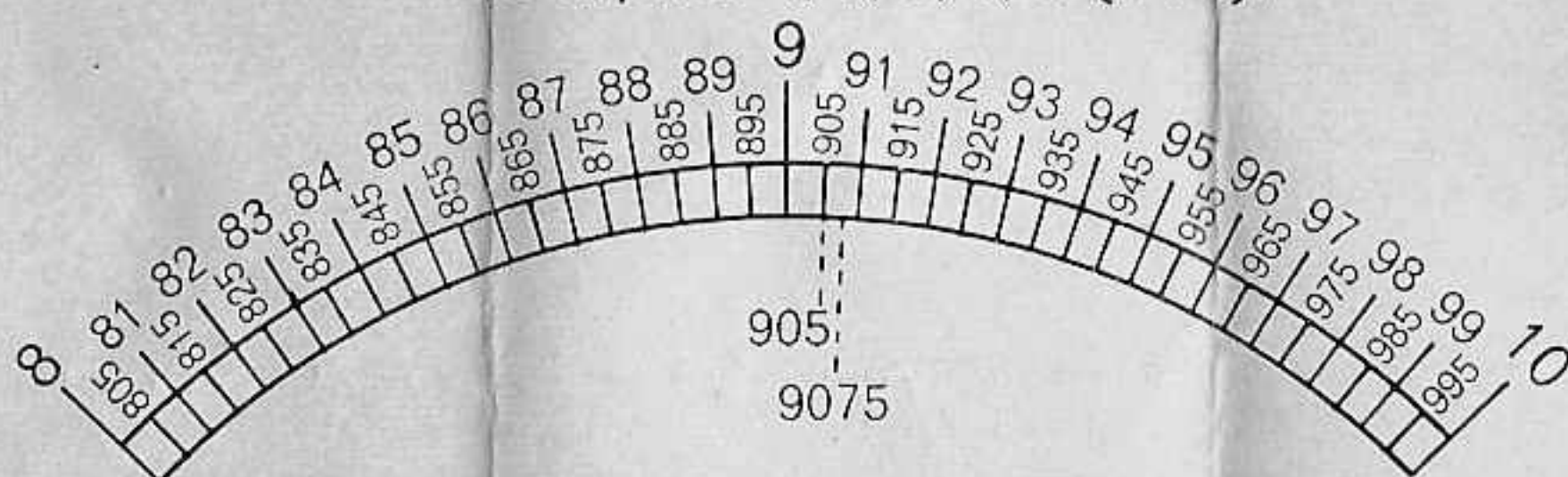
Del número guía 3 al número guía 4

Fig. 2

Detalle del sector de escala de 2-4 (Fig. 2)

con respectivamente 10 subdivisiones, de a 5 intervalos ($= 1/50$ o 0,02 pro división)

Aquí pueden leerse con exactitud 3 cifras (3-8-2). La última cifra es siempre un número par (2, 4, 6, 8). Bisectando los espacios intermedios se obtienen los números impares 1, 3, 5, 7, 9 (3-8-3).



Del número guía 8 al número guía 10

Fig. 3

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

con respectivamente 10 subdivisiones, de a 2 intervalos ($= 1/20$ o 0,05 pro división)

Aquí se pueden leer con exactitud 3 cifras, si la última cifra es un 5 (9-0-5). Bisectando los espacios intermedios se obtienen hasta 4 cifras exactas. La última cifra es también en este caso siempre un 5 (9-0-7-5). Otros valores intermedios han de ser estimados.

Las marcas π , M , $\frac{\pi}{4}$, C y C_1 , q

Algunas constantes empleadas con frecuencia han sido marcadas expresamente:

$\pi = 3,1416$ sobre las escalas A, B, CI, C y D

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

Marcación de trazo para $\frac{4}{\pi} = 0,785$ sobre A y B

$C = \sqrt{\frac{4}{\pi}} = 1,128$ y $C_1 = \sqrt{\frac{40}{\pi}} = 3,57$ sobre C

Las marcas **C** y **C₁** (no confundir con el comienzo de escala C 1) facilitan el cálculo de secciones dado el diámetro.

Ejemplo: Enrasando C con ayuda del trazo del cursor sobre 2,82 de la escala D (primero raya del cursor sobre 2,82 en D y luego deslizar la marca C debajo de él), puede leerse en la escala A sobre el 1 del comienzo de la escala B (designado en adelante B 1) la sección con el valor de 6,24 cm².

En vez de la marca C pudo haberse empleado la marca C₁ (no confundir con C 1, principio de la escala C). El resultado puede leerse entonces sobre B 100 (100 de la escala B) en la escala A.

Para el ajuste se toma aquélla de las dos marcas C o C₁, que se encuentre más cerca del trazo del cursor.
 $q = 0,01745$ sobre las escalas C y D.

El uso de la marca q

Para establecer los valores de arcos respectivamente las funciones de ángulos pequeños, puede ayudarse uno con la marca q según la ecuación siguiente

$$q \cdot \alpha = 0,01745 \cdot \alpha = \text{arc } \alpha$$

Colocando C 1 bajo q de la escala D se obtiene una tabla de valores de arcos sobre D (valor del ángulo sobre C).

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

Ajuste y lectura con ayuda del cursor.

Formación de tablas

1. Convertir yardas en metros. Paridad: 82 yardas son 75 metros. Con ayuda del trazo del cursor se enfrentan los valores 82 y 75 sobre las escalas D y C respectivamente: trazo del cursor sobre D 82 y girar el disco interior a la derecha hasta que C 75 quede situado debajo y con ello enfrentado a D 82.

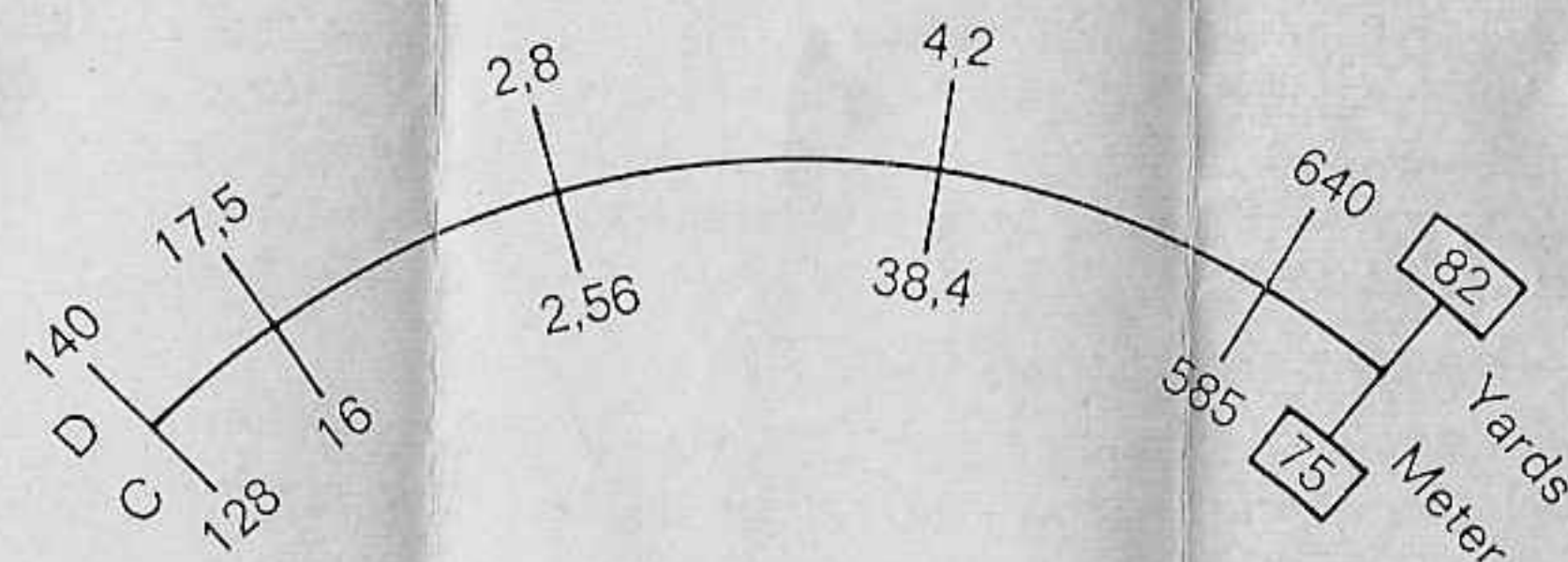


Fig. 4

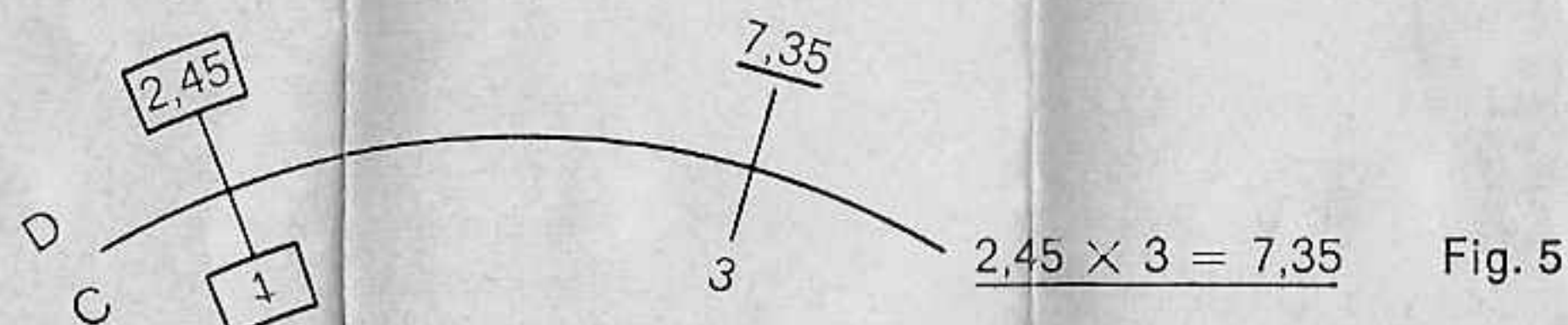
A continuación se coloca el trazo del cursor sobre el valor conocido de las yardas en la escala D, pudiendo leer debajo en C el valor en metros y viceversa: p. ej. 17,5 yardas son 16 m; 140 yardas son 128 metros e inversamente 38,4 m son 42 yardas; 2,56 m son 2,8 yardas; 585 m son 640 yardas.

2. Si en vez de la paridad o equivalencia se conoce el valor unitario, p. ej. 1 yarda = 0,914 m, se ubica 0,914 de la escala C bajo D 1 (para 1 yarda). Con ayuda del trazo del cursor pueden leerse nuevamente los valores de yardas y metros en las escalas D y C.
3. El valor frecuentemente empleado: 1 pulgada = 2,54 cm.
Se ubica C 2,54 bajo D 1 y con ayuda del trazo del cursor se lee p. ej.: 17" = 43,2 cm; 37" = 94 cm; etc.

Multiplicación

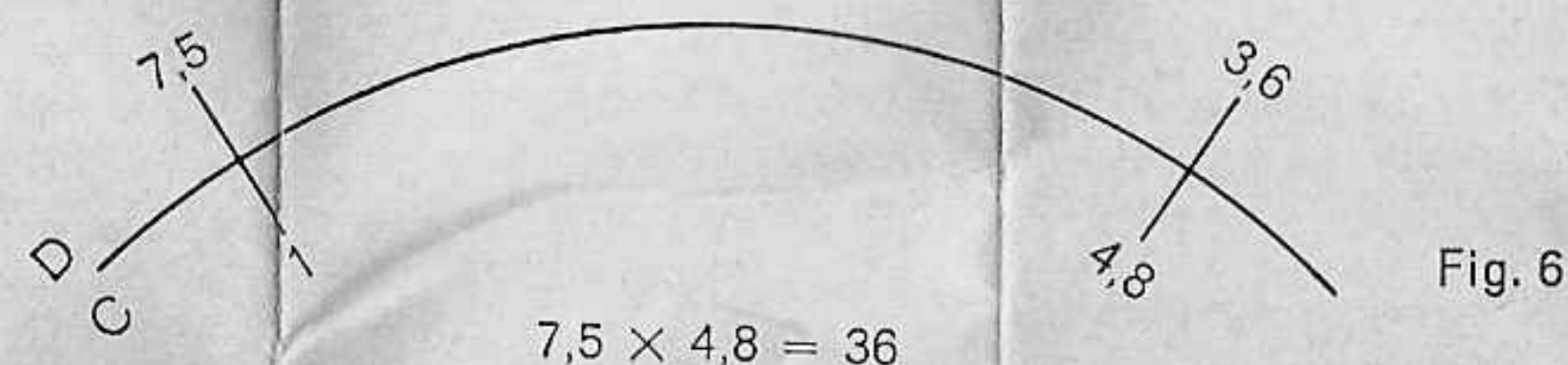
Se emplean de preferencia las escalas C y D.

Ejemplo: $2,45 \cdot 3 = 7,35$



Se ubica C 1 bajo 2,45 de la escala D (D 245), se lleva el trazo del cursor sobre 3 de la escala C (C 3) y se lee el producto 7,35 bajo el trazo del cursor en la escala D (D 735).

Ejemplo: $7,5 \cdot 4,8 = 36$

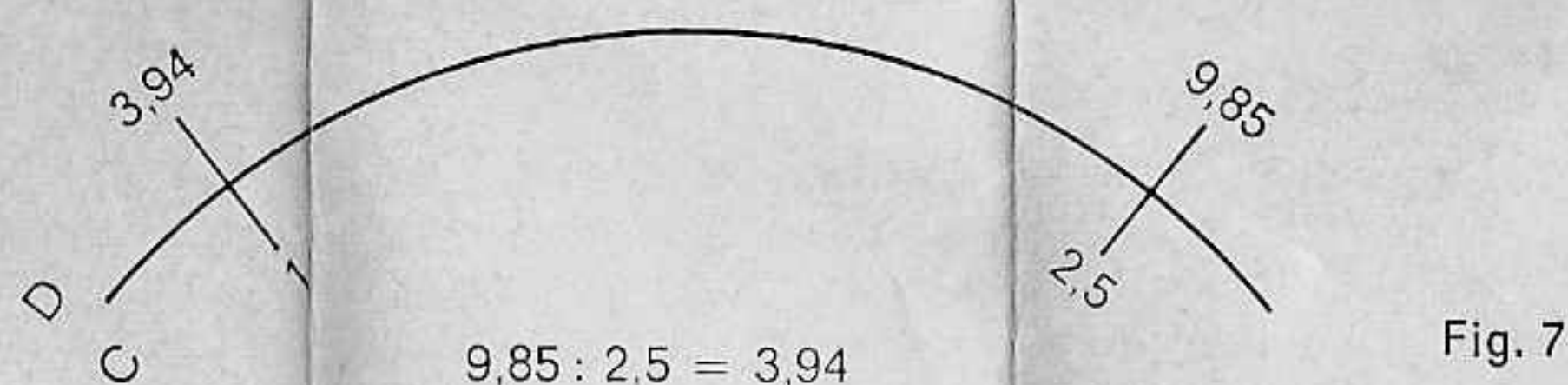


Se ubica C 1 bajo D 7,5, se lleva el trazo del cursor sobre el 20 factor 4,8 en C y se lee sobre él en la escala D el resultado 36.

División

Con ayuda del trazo del cursor se enfrentan numerador y denominador en las escalas D y C, pudiendo leer sobre C 1 en la escala D el resultado.

Ejemplo: $9,85 : 2,5 = 3,94$



Se lleva primero el trazo del cursor sobre el numerador 9,85 en la escala D y seguidamente se desliza el denominador 2,5 (de la escala C) bajo el trazo del cursor. Ahora se encuentran enfrentados numerador y denominador y sobre C 1 puede leerse el resultado 3,94 en la escala D.

Ejercicios: $970 : 26,8 = 36,2$; $285 : 3,14 = 90,7$; $0,685 : 0,454 = 1,51$.

Cálculo con la escala recíproca CI

Esta escala está subdividida de 1-10, corresponde por tanto a las divisiones de las escalas C y D, sin embargo su recorrido es en sentido contrario.

1. Si para un número determinado se busca su valor recíproco $1 : a$, se ajusta éste sobre C o CI y se lee debajo en CI o encima en C su valor recíproco. La lectura se realiza sencillamente ajustando el trazo 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 ubica el trazo del cursor sobre a de la escala CI y debajo en la escala B puede leerse el resultado igualmente bajo el trazo del cursor.

Ejemplo: $1 : 2,44^2 = 0,168$. Cálculo mental para determinar la posición de la coma: menos de $1/5 = 0,2$

3. Si se busca $1 : \sqrt{a}$, se ubica el trazo del cursor sobre a de la escala B y en CI se encuentra el resultado igualmente bajo el trazo del cursor.

Ejemplo: $1 : \sqrt{27,4} = 0,191$. Cálculo mental para determinar la posición de la coma: menos de $1/5 = 0,2$

4. **Con las escalas D y CI también puede multiplicarse.** (División con el valor recíproco = multiplicación). Muchas personas emplean preferentemente este método.

P. ej.: $0,66 \cdot 20,25$. Se procede como al dividir, es decir se ubica primero el trazo del cursor sobre 0,66 en D, se desliza 20,25 en CI bajo el trazo del cursor y se lee a continuación el producto 13,37 en D sobre C 1.

5. De esta manera es muy sencillo determinar el **producto de varios factores**:

Se multiplican los dos primeros factores como bajo el punto 4, teniendo con el resultado intermedio 13,37 sobre C 1 al instante el ajuste para la multiplicación con el factor siguiente (método de multiplicar aprendido en página 4).

Ejemplo: $0,66 \cdot 20,25 \cdot 2,38 = 31,8$. Se multiplica $0,66 \cdot 20,25$ como dicho en el punto 4, se tiene entonces el ajuste C 1 bajo el resultado intermedio y se corre el trazo del cursor sobre el 3er factor 2,38 en C. Encima se obtiene el resultado en D = 31,8.

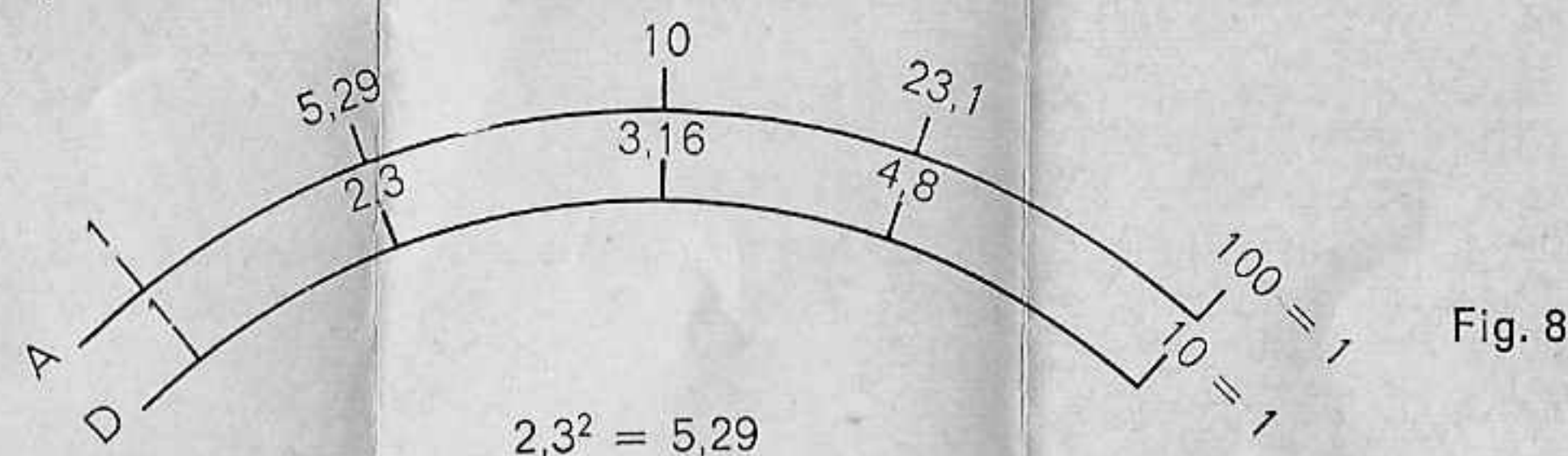
Ahora se podría continuar con otra multiplicación deslizando el factor siguiente en CI bajo el trazo del cursor y leyendo el resultado sobre C 1 en la escala D.

O sea se alterna una multiplicación con ayuda de las escalas D y CI con otra según el primer método aprendido, por medio de las escalas C y D (página 4).

Elevación al cuadrado y extracción de la raíz cuadrada

El hecho de que las escalas A y B estén divididas de 1-100 y las escalas básicas D y C de 1-10, permite encontrar para cualquier número en D su cuadrado en A.

Ejemplo: $2,3^2 = 5,29$



Se ubica el trazo del cursor sobre 2,3 en la escala D y se lee en A el resultado 5,29.

Ejercicios: $1,345^2 = 1,81$; $457^2 = 20,9$; $0,765^2 = 0,585$.

La raíz cuadrada se obtiene ajustando el radicando en A y leyendo el número correspondiente debajo en la escala D.

Ejemplo: $\sqrt{23,1} = 4,81$. Se ubica el trazo del cursor sobre 23,1 en A y se lee el resultado 4,81 bajo el trazo del cursor en D.

Al extraer la raíz cuadrada de un número no es indiferente en cual sector de las escalas A o B se realiza el ajuste; en la primera mitad de la escala han de ajustarse los valores de 1-10 y en la segunda mitad los valores de 1-100.

Números inferiores o superiores han de trasladarse a los intervalos de 1-10 o de 10-100 apartando potencias, como lo indican los ejemplos siguientes:

$$\sqrt[3]{1936}. \text{ Se descompone } \sqrt[3]{1936} = \sqrt[3]{100 \cdot 19,36} = 10 \cdot \sqrt[3]{19,36} = 10 \cdot 4,4 = 44$$

$$\sqrt[3]{145,7} = \sqrt[3]{100 \cdot 1,457} = 10 \cdot \sqrt[3]{1,457} = 10 \cdot 1,207 = 12,07.$$

Si se desea evitar la descomposición de las potencias de 10, se puede efectuar la operación recordando mecánicamente la forma en que ha de ajustarse:

En la mitad izquierda han de ajustarse los números que tengan uno, tres, cinco, etc. ceros detrás de la coma. En la mitad derecha han de ajustarse aquéllos números que tengan dos, cuatro, etc. cifras delante de la coma o ninguno, dos, cuatro, etc. ceros detrás de la coma.

Elevación al cubo y extracción de la raíz cúbica

La escala de cubos consta de tres secciones iguales, 1-10, 10-100 y 100-1000 y se emplea junto con la escala **D**. Se coloca el trazo del cursor sobre el valor en **D** y se lee encima en **K** el valor del cubo.

Ejemplos: $2,66^3 = 18,8$; $1,54^3 = 3,65$; $2,43^3 = 12,8$; $6,14^3 = 232$.

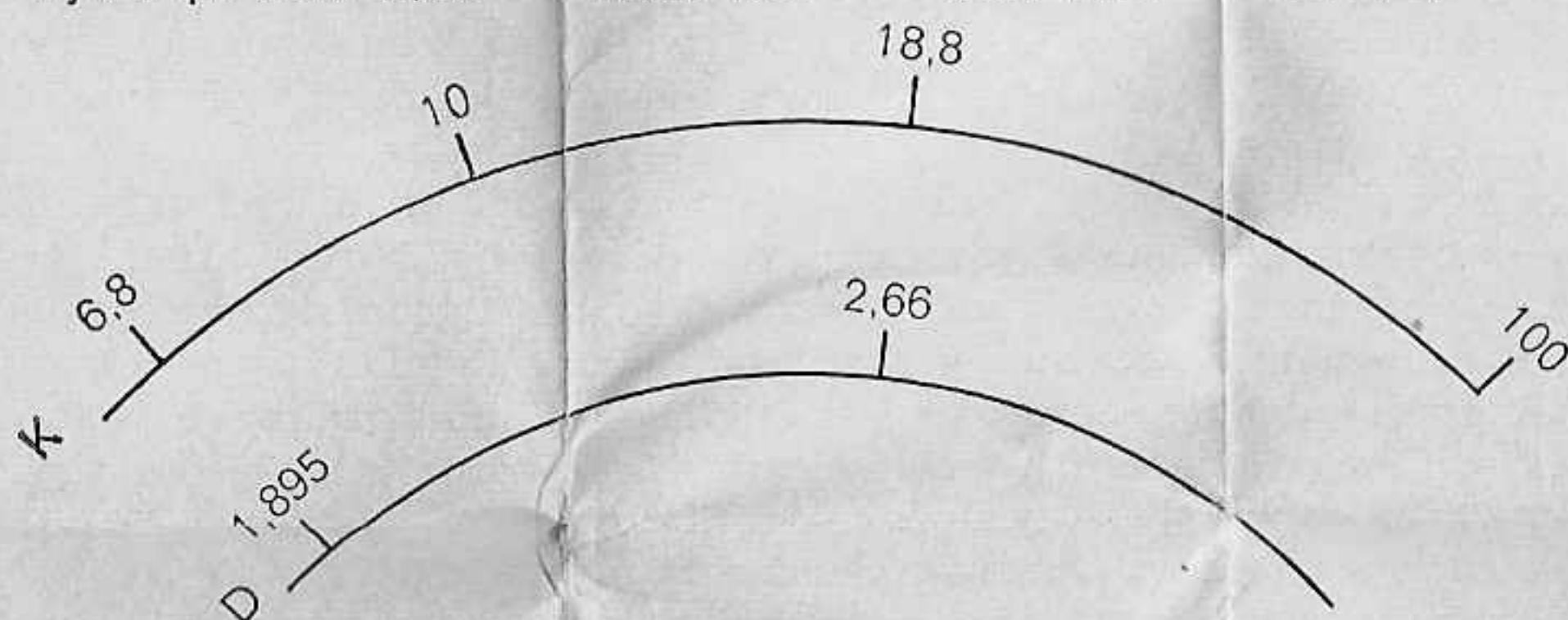


Fig. 9

Si se desea extraer la raíz cúbica, se procede a la inversa. Se busca el valor en **K** y se lee el resultado en **D**.

Ejemplos: $\sqrt[3]{6,8} = 1,895$; $\sqrt[3]{4,66} = 1,67$; $\sqrt[3]{29,5} = 3,09$; $\sqrt[3]{192} = 5,77$.

Si el radicando es menor que 1 o mayor que 1000, se opera en forma similar como con las raíces cuadradas, es decir se traslada el radicando por separación de potencias de 10 apropiadas, al intervalo de 1-1000.

Para hallar la potencia $a^{\frac{2}{3}}$ se busca la base en **A** y el resultado en la escala **K**.

Para encontrar la potencia $a^{\frac{3}{2}}$ se procede en forma inversa, o sea mediante el trazo del cursor se ajusta el valor a en la escala **K** y debajo

en **A** se lee el resultado $a^{\frac{2}{3}}$.

$$\text{Ejemplos: } 12,8^{\frac{3}{2}} = 45,8 \quad 172^{\frac{2}{3}} = 30,9$$

Las escalas trigonométricas S, ST, T₁ y T₂

Las escalas trigonométricas S, T₁ y T₂ están subdivididas en decimales e indican, en combinación con la escala básica D las funciones angulares, respectivamente al leer en sentido inverso, los valores de los ángulos.

Empleo de las escalas como tablas

Al emplear las escalas S, ST, T₁ y T₂ en combinación con la escala D como **tabla trigonométrica**, debe observarse lo siguiente:

La **escala S** proporciona en combinación con la **escala D** una **tabla de senos**.

La **escala S** con los valores de los ángulos complementarios (crecientes de derecha a izquierda) proporciona en combinación con la **escala D** una **tabla de cosenos**.

Las **dos escalas T** proporcionan junto con la **escala D** una **tabla de tangentes** hasta 84°.

Las **dos escalas T** con los valores de los ángulos complementarios (crecientes de derecha a izquierda) proporcionan junto con la **escala D** una **tabla de cotangentes**.

Ejercicio:	Ajuste:
sen 13° = cos 77° = 0,225	S 13° — D 0,225
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
tan 32° = cot 58° = 0,625	T ₁ 32° — D 0,625
tan 57° = cot 33° = 1,54	T ₂ 57° — D 1,54
cot 18° = tan 72° = 3,08	T ₂ 18° — D 3,08
cot 75° = tan 15° = 0,268	T ₁ 75° — D 0,268

* o

cot 18° = tan 72° = 3,08	T ₁ 72° — CI 3,08
cot 75° = tan 15° = 0,268	T ₂ 15° — CI 0,268

Para estos ajustes es necesario únicamente el trazo largo del cursor.

Ajuste con el trazo largo del cursor con el disco de cálculo en posición cero.

La **escala ST** proporciona en combinación con la **escala D** una **tabla de las funciones de arco** (medida de arco).

Como escala de arcos (para la medida de los arcos de ángulo)

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

Ejemplos: arc 2,5° = 0,0436; arc 4,02° = 0,07; y viceversa
0,04 = 2,29°; 0,021 = 1,205°.

La escala de arcos es válida también para los valores angulares 10 veces mayores, pero en tal caso debe multiplicarse el valor de la función también por diez.

Ejemplos: arc 31° = 0,541; 0,64 = 36,7°

Como escala de tangentes, respectivamente escala de senos para ángulos pequeños

hasta 3° en los valores de la tangente, respectivamente 5° con los valores del seno, de acuerdo con la relación

los valores del seno, de acuerdo con la relación $\tan \alpha \approx \sin \alpha \approx \text{arc } \alpha$.
Ejemplos: $\tan 2,5^\circ \approx \sin 2,5^\circ = 0,0436$
 $\tan 4^\circ \approx \sin 4^\circ = 0,0697$

La escala de mantisas para logaritmos decadarios

La escala **L** opera junto con la escala D y permite la lectura de los logaritmos decadarios.

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

El trazo del cursor se ajusta sobre 1,35 de la escala **D** y encima se lee el resultado sobre la escala **L**.

Ejercicios: $\lg 3 = 0,477$; $\lg \sin 25^\circ = \lg 0,4225$ (lectura en D) = 0,626-1 (lectura en L) = 9,626-10.

Trazo del cursor sobre S 25°, encima puede leerse en L la mantisa 0,626.