

R. Esp. Fisiol.
Tom. I, núm. 4, páginas 355 a 415 1945.

Cátedra de Fisiología de la Facultad de Medicina de Barcelona
(Prof. Dr. Juan Jiménez Vargas)

Fórmulas y tablas colorimétricas para corregir las aparentes desviaciones a la ley de Beer

A. SOLS

(Recibido para publicar el 15 de diciembre de 1945)

Introducción

El análisis colorimétrico se funda en la aplicación de la ley de BEER. Esta aplicación es indirecta en la mayoría de los casos. Nos referimos a que no teniendo color propio la sustancia a investigar se recurre a reacciones que dan un compuesto coloreado en cantidad proporcional a la de aquélla, la que, en ocasiones, ni siquiera entra a formar parte del cuerpo coloreado. Esto ha aumentado extraordinariamente el campo de aplicación de la colorimetría en análisis; pero ha traído consigo una limitación por aumentar el número de desviaciones, de excepciones a la ley de BEER. A las auténticas vienen a sumarse las aparentes, por las que entendemos aquellas en que la falta de proporcionalidad no está entre color y concentración de sustancia coloreada disuelta, sino entre sustancia a investigar y color obtenido tras una o una serie de reacciones y manipulaciones. Un ejemplo — sobre el que hemos de insistir después — está en la determinación del fósforo al estado de ortofosfato. El ion ortofosfórico es incoloro; mediante su transformación en un complejo fosfomolibdico y ulterior reducción a azul de molibdeno se ha llegado a determinarlo colorimétricamente. Pero una cosa es que el azul

de molibdeno siga la ley de BEER — lo que ocurre entre límites de concentración bastante amplios — y otra el que sea proporcional al fósforo inicialmente presente. Si cualquiera de los reactivos previos, o el mismo esencial molíbdico, contiene fósforo como impureza, siendo su cuantía constante — como lo son los reactivos — dejará de ser proporcional el color del azul de molibdeno al fósforo de la solución problema que pretendíamos determinar. Más aún, no siendo en modo alguno esencial el fósforo para el paso del molíbdico a azul de molibdeno, puede ocurrir que influyan en el mismo sentido otras impurezas y aún que el simple ácido molíbdico sea en parte reducido, lo que sólo se consigue disminuir hasta cuantía prácticamente inapreciable mediante un particular ajuste de condiciones técnicas. Y así se ha venido a hablar de una reacción que no sigue — o tiende a no seguir — la ley de BEER, expresión de suyo un tanto impropia, puesto que esta ley no se formuló para reacciones — era una ley fotofísica —, pero de mucha transcendencia práctica por las limitaciones que introducía en un método analítico que por otros conceptos ofrece ventajas considerables.

La lucha para suprimir las impurezas, sobre laboriosa, tiene límites que la detienen muchas veces antes de haber conseguido suprimir totalmente su acción perturbadora. Pero no es esto sólo; están los colores y enturbiamientos parásitos desapercibidos, que producen el mismo efecto en cuanto a perturbación de la utilización analítica cuantitativa.

Por otra parte caben pérdidas de substancia que pueden considerarse constantes en igualdad de condiciones de trabajo, siempre que sean independientes de la cantidad de substancia presente. Esto ocurre por ejemplo cuando las pérdidas se deben a que se disuelve en el líquido de lavado hasta saturación de éste y por tanto con independencia de la cantidad de substancia, dependiendo de la solubilidad y cantidad de líquido, ambas constantes en un caso dado. De un modo más general es evidente que en toda precipitación que tenga por objeto el aislamiento de una substancia, al separar el precipitado del líquido en cuyo seno se formó, dejará en él una parte — siquiera muy pequeña de ordinario — ya que insoluble es la expresión práctica de *poco soluble*. Otra causa de pérdidas puede ser el que escape a la reacción una parte de la substancia por precipitar

con alguna impureza de los reactivos de manera irreversible o con anterioridad a una filtración.

Por último, factores modificadores de la intensidad o calidad del color inherentes a algún reactivo u operación de los necesarios para el tratamiento previo de los problemas, cosa muy frecuente y casi constante en análisis bioquímico.

Todos estos factores tienden a producir errores que en fotometría — colorimetría absoluta — son relativamente constantes en magnitud absoluta y con frecuencia deducibles, como ocurre en otros métodos analíticos. Pero en colorimetría comparada los errores son tanto mayores cuanto mayor es la diferencia entre standard (1) y problema.

Para evitarlos se han establecido límites de comparación. Por ejemplo FOLIN decía en su libro de química biológica (9) (página 141) que «la diferencia de color usualmente tolerada en colorimetría es 50 por ciento». Análogamente se expresan PETERS y VAN SLYKE (23), si bien añaden que «hay casos de falta de proporcionalidad exacta, incluso en las inmediaciones de $S:U = 1$ » (1). Y últimamente HARRISON (12) establece como límite de diferencia — salvo comprobación cuidadosa previa — el 20 por ciento.

INTENTOS DE SOLUCION

1) *Aproximación standard-problema*. Es función de lo que acabamos de decir. Pero, evidentemente, *sólo disminuye, no suprime el error*. Por otra parte es engorroso. Si de antemano no se prepara escala de standards suficientemente amplia, hay que repetir el análisis en aquellos casos en que el color no es estable. A veces es válido diluir standard o problema hasta parecido suficiente para comparación correcta. Pero en otros casos se preconiza la preparación sistemática de una serie de standards en número suficiente para cualquier eventualidad, número que puede llegar, como veremos en el caso del fósforo en la determinación de fosfatasas, ¡hasta 9! (7).

(1) Adoptamos esta palabra por su carácter internacional que universaliza la comprensión de las fórmulas en que entra su inicial S.

(1) $S:U = \text{standard-problema}$.

2) *Por igualdad de condiciones en standard y problema.* Corresponde a la influencia que pueden ejercer reactivos u operaciones necesarios en el tratamiento previo de la sustancia a determinar. Ya a raíz de la enunciación de la ley de BEER se observó (28) que la absorción (óptica) del agua no depende sólo del espesor de capa sino que es modificada por el hecho de haberla filtrado y tanto más cuanto más grueso es el papel. KESSLER (14) dice que para suprimir este error se debería evitar la filtración y dado que esto no es posible en muchos casos, filtrar también la solución standard por papel de la misma clase, aunque siempre con la necesidad de comparar intensidades de color parecidas para reducir el error provocado por el disolvente. Hasta aquí, un factor. Para abarcarlos todos dice HARRISON (12) que «teóricamente el standard debe ser preparado disolviendo x en el problema privado de su contenido de x, pero esto en general es evidentemente imposible». Aunque la total igualdad sea prácticamente imposible sí se puede en cambio hacer que al menos intervengan en el standard todos los reactivos y manipulaciones que requiera la preparación del problema. Pero tampoco sería exacto — salvo igualdad de color — porque jugando — por definición — otros factores que la propia sustancia a investigar, ya no puede haber proporcionalidad estricta según la ley de BEER, con respecto a dicha sustancia.

3) *Por descuento de pruebas ciegas.* Ha tenido distintas expresiones. Distinguiremos dos casos.

a) Un reactivo necesario para los problemas pero no para los standards:

OHLSSON (21), en su método de determinación de urea en sangre, emplea goma arábiga para estabilizar los problemas nesslerizados. Como este reactivo perturba la colorimetría, practica una valorización comparando dos standards de la misma concentración en uno de los cuales entra la goma arábiga y deduciendo una cifra a restar de la obtenida en los problemas. La fórmula empleada puede generalizarse así:

$$\frac{L_s C_s}{L_s + c} - C_s = C_c, \text{ en que } L_s = \text{lectura standard, } C_s = \\ = \text{concentración standard, } L_s + c = \text{lectura standard más}$$

ciega y C_c = valor a deducir. Si sólo existiese este factor la solución sería correcta.

b) Reactivo necesario en problema y standard.

DELORY y JACKLIN (8) han resuelto el caso en el método de determinación de la creatinina por formación de ácido picámico a partir de un exceso de pícrico, cuyo propio color — más las frecuentes impurezas — interfieren los resultados. Para ello utilizan una fórmula en la que juega el color del pícrico (en prueba ciega) comparado con el standard:

$$C_T = \frac{R_B - R_T}{R_B - R_S} \times \frac{R_S}{R_T} \times C_S, \text{ en que } C = \text{concentraciones,}$$

R = lecturas, T = problema, B = ciega y S = standard.

La solución — para el caso concreto — es correcta. Más adelante veremos su concordancia con nuestros propios resultados. Su limitación está en que en la mayoría de los casos — los autores sólo la proponen para la creatinina — la prueba ciega no sirve de punto de referencia: es insuficiente para ser comparada en colorímetro o incluso debería ser negativa, cosa que, evidentemente, no puede apreciarse, quedando erróneamente englobada entre las nulas.

4) *Por el uso de tablas empíricas.* Este sistema se ha aplicado con mayor frecuencia en las determinaciones con el colorímetro de cuña de AUTENRIETH - KÖNIGSBERGER, cuyas características exigen la comparación entre soluciones de intensidad de color bastante diferente. Así se han publicado tablas para la determinación de muchas substancias, presu- puesta la utilización de cuñas standard, suministradas por la casa constructora (hemoglobina, glucosa, creatinina, etc.); las mismas tablas se utilizan en el caso de preparar el standard el propio analista. Ambos procedimientos pueden ser inexactos. Becher (1) aconseja al exponer la determinación de la uricemia un procedimiento «para obtener resultados exactos»: Construir uno mismo la tabla, anotando las lecturas de una serie de standards y completando por interpolación. Efectivamente, así se suprimen dos causas de error: las inherentes al aparato propio y las dependientes del uso de diferentes reactivos o diferencias de ejecución. Pero sólo será realmente exacta en los casos en que haya una *constancia* (condicionada por la estabilidad de los reactivos, etc.) en la «desviación». En caso contrario

sólo daría seguridad la tabla en el propio día de su confección, pero, naturalmente, construirse una tabla cada vez es tan laborioso que nadie se atrevería a proponerlo.

También se ha aplicado el sistema a los colorímetros de inmersión estableciendo para los del tipo DUBOSCQ una altura fija para el standard. En estas condiciones se determina también lo que corresponde *realmente* a cada lectura. Un ejemplo sobre el que insistiremos después son las tablas publicadas por BODANSKY para la determinación del fósforo inorgánico del suero y el liberado por la fosfatasa del mismo de un exceso de fósforo orgánico. En líneas generales se le puede aplicar lo dicho a propósito de las tablas para el AUTENRIETH: Sólo son exactas si hay igualdad de condiciones — no aparente, sino real, que es muy distinto —, lo que no puede ocurrir en muchos casos. Cuando expongamos nuestros resultados en la determinación del fósforo especificaremos algunas causas.

(5) *Modificando reactivos o técnica hasta suprimir o disminuir la desviación.* — Esta es la solución pudiéramos decir «directa». Si se consigue suprimir la desviación el problema desaparece. Si — no lográndolo alcanzar — se reduce mucho la desviación, puede llegar a hacerse despreciable el error, o bien permite partir de una base más sólida para utilizar con éxito uno de los métodos aproximativos que exponíamos al principio.

Por contra tiene lo laborioso de la investigación, la incertidumbre de éxito — ya que en muchos casos no se podrá lograr — y lo limitado de su aplicación cuando se basa en la obtención de reactivos con un grado de pureza con respecto a determinadas sustancias que suele escapar a las posibilidades de la mayoría de los laboratorios de análisis. Enumeraremos algunos ejemplos representativos:

1.º Purificación inicial de un producto. La serie de trabajos de FOLIN sobre determinación del ácido úrico culminó con uno publicado en 1934 (11), cuyo título comenzaba: «The preparation of sodium tungstate free from molybdate»... Esta purificación fué adoptada por fabricantes de productos que suministran un tungstato sódico «según el Dr. FOLIN». En otros muchos casos, de los que más adelante veremos algunos, no ha ocurrido así, y no queda más remedio que purificar por

sí mismo los productos para análisis de las mejores firmas o renunciar a sus ventajas.

2.º Purificación de un reactivo. Un caso típico es la necesidad de eliminar el amoníaco de las soluciones de ureasa para determinación de urea, lo que clásicamente se viene haciendo mediante la permutita. Ultimamente OHLSSON, en el trabajo citado (21), prescinde de esta purificación condicionando su utilización a la preparación del reactivo inmediatamente antes del uso.

3.º Modificación en la técnica. BOWLER (5) ha publicado recientemente un trabajo con el exclusivo fin de evitar las interferencias en la determinación de sulfocianuro en suero. Tras ensayo sistemático de modificaciones a la técnica de CRANDALL y ANDERSON, consigue establecer unas concentraciones de reactivos que no se dejan influir por el desproteinizante, permitiendo la colorimetría comparada.

6) En muchos casos se consigue disminuir los errores — o incluso reducirlos a magnitud inapreciable — por un desplazamiento de concentración de la sustancia problema. Como en micro y semimicroanálisis no es siempre posible, o al menos dejaría de cumplir su objetivo, se recurre en ocasiones a la adición artificial de una cantidad de sustancia cuyo valor se restará de lo obtenido en la colorimetría. La reducción de los riesgos de inexactitud se hace aquí a expensas de la sensibilidad.

7) *Por artificios ópticos y mecánicos*: Absorción selectiva mediante filtros, cubetas compensadoras, cuñas dobles en el colorímetro de Autenrieth. Son soluciones para casos concretos y constituyen en cierto modo como una transición a la fotometría absoluta sobre la que pensamos hacer un estudio aparte.

8) Para evitar los errores por pérdida de sustancia al lavar precipitados se acude a distintos artificios: empleo de líquido saturado previamente con un precipitado de la misma naturaleza; disminución de la cantidad total de líquido, conservando su eficacia repartiéndolo en mayor número de lavados o agotando más el residuo de líquido después de cada lavado; disminuir la solubilidad por adición de alguna sustancia o trabajo a baja temperatura. Incluso se han precisado en oca-

siones técnicas de lavado en que se pretende compensar la pérdida por un defecto equivalente de lavado. Teóricamente sólo satisface el empleo de líquidos saturados; prácticamente también es inseguro, ya que la solubilidad varía con la temperatura y la presencia de otros iones, pudiendo por ello un líquido «saturado» llevarse o dejar algo. En el último caso tendríamos en lugar de pérdida una aposición de «impurezas».

ECUACION GENERAL DE LA COLORIMETRIA COMPARADA. SU UTILIZACION PRACTICA

Creemos que el problema radica en que se ha dado a la ley de BEER una expresión insuficiente para su utilización en análisis colorimétrico mediante colorimetría comparada.

En efecto, la presencia de impurezas (1) introducidas por los reactivos impone la siguiente expresión :

$$(C + i) E = (C' + i') E'$$

en que C y C' = concentración de la sustancia en cuestión, i — i' = impurezas y E y E' = espesores de capa. Estas impurezas, dependiendo de los reactivos que entran en proporciones constantes, pueden considerarse iguales (2) con lo que nos queda :

$$(C + i) E = (C' + i) E'$$

En los casos en que hay pérdida constante (p) de sustancia, tendremos :

$$(C - p) E = (C' - p) E'$$

En general, pudiendo haber impurezas y pérdidas, será :

$$(C + i - p) E = (C' + i - p) E'$$

en que i, p, o ambas pueden ser 0. El valor i — p podemos ex-

(1) Empleamos el término impurezas en su más amplio sentido. Así, aun reactivos preparados con productos absolutamente puros pueden dar por sí mismos colores o enturbiamientos que actúen como verdaderas «impurezas ópticas».

(2) En rigor cabe que no sean absolutamente iguales, por guardas relación en ocasiones con la parte de reactivos que no han entrado en la reacción principal. Con todo, aun en estos casos será casi siempre una diferencia *prácticamente* inapreciable.

presarlo simplemente por I , que podrá tener sentido $\div$ o $-$ con lo que la expresión general será :

$$(C + I) E = (C' + I) E' \quad [1]$$

Substituyendo espesores de capa (E) por las lecturas (L) en colorímetro de inmersión y C y C' por C_s y C_p , concentraciones standard y problema respectivamente, resulta :

$$(C_s + I) L_s = (C_p + I) L_p$$

de donde la fórmula práctica :

$$C_p = \frac{(C_s + I) L_s}{L_p} - I \quad [2]$$

El cálculo de C_p exige conocer I . Esto se obtiene fácilmente comparando entre sí dos soluciones standard de concentraciones C_s y C_s' y despejando I en

$$(C_s + I) L_s = (C_s' + I) L_s' \quad \text{de donde}$$

$$+ I = \frac{C_s' L_s' - C_s L_s}{L_s - L_s'} \quad [3]$$

valor que substituído en [2] permite el cálculo de C_p .

Sobre el mismo principio es fácil deducir fórmulas para otros tipos de colorímetros. Más adelante expondremos las correspondientes al de cocientes y al de cuña.

CAMPO DE APLICACION

Que una reacción se desvíe de la ley de BEER se desprende — según la concepción clásica — de que comparando con un standard otro y calculando éste en función del primero se obtiene un valor erróneo. Pues bien, comparando en este caso con un standard no otro sino dos — ¡tratados todos en la misma forma en que se tratarán los problemas! — y calculando según las fórmulas expuestas uno de éstos *en función de los otros dos*, la obtención del valor verdadero indica la *posibilidad* de su utilización. Procede entonces establecer límites de concentraciones entre los que es válido el método. Para ello se compara con el standard habitual una serie de concentra-

ciones escalonadas entre las que figure una similar a alguna de las utilizadas con éxito en el primer tanteo, la que servirá para el cálculo de I ; aplicando a los demás la fórmula se verá dentro de qué límites de concentración coinciden los valores calculados con los reales. Si todos los resultados concuerdan, y la escala de standards era más amplia de lo que cabe esperar encontrar en la práctica, no hace falta más para su utilización. Si se quiere conocer el límite de aplicación hay que ensayar en este caso concentraciones más y más alejadas de la del standard habitual.

El primer tanteo de que hemos hablado se obtiene sencillamente preparando los standards segundo y tercero por dilución al $1/2$ y $1/4$ del habitual (1). Pero si ya el standard habitual da color bastante débil será en cambio más seguro comenzar por comparar con él otros de concentración mayor, doble y cuádruple por ejemplo.

En análisis biológicos, en que suele adoptarse como concentración standard una del orden de la media normal — al hablar en general nos referimos al empleo de colorímetros de inmersión — y en que las grandes desviaciones con respecto a los valores normales se encuentran de preferencia en sentido de aumentos, consideramos preferible la utilización como segundo standard de uno de concentración doble a la de uno de concentración mitad. En estas condiciones la fórmula [3] puede simplificarse.

$$+ I = \frac{C_s (2I_{2s} - I_s)}{I_s - I_{2s}}$$

EJEMPLOS DE APLICACION

Fósforo

Uno de los métodos colorimétricos más utilizados y que han dado lugar a mayor número de estudios y modificaciones técnicas es el de la determinación del fósforo por la reacción del azul de molibdeno. La sensibilidad del método le ha hecho insustituible en microanálisis y en general en química biológica. El gran número de estudios y modificaciones a que aludíamos se debe a sus riesgos

(1) Bien entendido que la condición impuesta de igualdad de condiciones exige efectuar las diluciones con un líquido de composición igual al disolvente del standard.

de infidelidad. En efecto, es un ejemplo típico de reacción que tiende a no seguir la ley de BEER. A medida que se han ido conociendo factores se ha ido tratando de suprimirlos. Sin embargo, no ha habido un ayance pudiéramos decir uniforme, sistemático. Dada la variabilidad de técnicas usadas desde el principio y la de objetivos perseguidos se ha repartido el esfuerzo en varias direcciones, con tendencia a la obtención de éxitos particulares, esto es, dentro de un determinado orden de técnica o para un particular objetivo.

En 1926, ROE, IRISH y BOYD (25) establecen que la selectividad de la reducción del fosfomolibdico está condicionada por un exceso de molibdico no demasiado grande y por un reductor no demasiado enérgico. Al año siguiente, KUTTNER y COHEN (15) estudian el efecto de distintas concentraciones de molibdato, sulfúrico y cloruro estannoso encontrando que para cada uno de los tres existe una zona óptima — bastante estrecha además — por debajo de la cual decrece la intensidad de color mientras que por encima aumenta a expensas de la selectividad por reducción del óxido de molibdeno. Y recientemente WOODS y MELLON (29) concluyen en la imposibilidad de establecer un standard permanente.

Si la reacción en sí presenta estas dificultades, el problema es aún más complejo por las impurezas e interferencias. Ante todo las del propio fósforo como impureza de los reactivos. Ya en 1926, ROE y KAHN (26) condicionaban la utilización de su método de determinación del calcio por valoración del fósforo precipitado con el mismo al empleo de reactivos puros (1). Y recientemente NORBERG (2) en su monografía sobre ultramicrodeterminación de fósforo, después de afirmar que con el método de FISKE y SUBBAROW, en determinadas condiciones obtiene un color estrechamente proporcional al fósforo a determinar dentro de límites de concentración bastante amplios (1,8-9,3, *fotométricamente*) dice: «Además, la pureza del molibdato amónico es de decisiva importancia. Con un preparado designado «purísimo» no fué posible obtener proporcionalidad entre extinción y concentración de fósforo.» Y expone a continuación el método para purificar en grado suficiente el molibdato.

La purificación no afecta sólo al fósforo. Varios iones pueden dar con el molibdico complejos fácilmente reducibles. Por ejemplo, el silicio incluso en la cantidad cedida a los reactivos por los frascos que los contienen puede influir sobre la proporcionalidad. Una solución particular a este efecto deriva de la observación de TSCHOPP y TSCHOPP (27) de que la sensibilidad al silicato es considerablemente menor si se añade el reductor antes que el molibdico.

Entre las interferencias tienen particular interés las producidas por reactivos necesarios en el tratamiento previo del producto problema. Uno es el tricloracético empleado frecuentemente para desalbuminizar. Para compensarlo LOHMAN y JENDRASSIK (17) recurrieron a poner en el standard el mismo tricloracético que en los problemas; con esto y otras condiciones de tiempo y temperatura afirman con-

(1) «Los requisitos importantes de este método son reactivos puros...

seguir proporcionalidad (con $\pm 2\%$ de error) con diferencias entre standard y problema de 1 : 4.

Algunos ácidos orgánicos pueden interferir. Tenemos noticia de haberse dado (22) unas fórmulas empíricas para calcular el valor real a partir de las lecturas colorimétricas corrigiendo la interferencia del cítrico.

El glicerofosfato sódico utilizado como sustrato para la determinación de fosfatasas interfiere notablemente. KAY (13), usándolo a débil concentración, se limitaba a restar una prueba ciega hecha fácilmente medible con la adición de fósforo. BODANSKY (2) utilizando la técnica de KUTTNER y LICHTENSTEIN no puede utilizar el margen de 70 a 130 % de diferencia admitido por sus autores (16) sin la presencia de tricloracético y glicerofosfato. Y elabora unas tablas que — supuesta la utilización de su técnica — dan los verdaderos valores correspondientes a cada lectura de los problemas. Ni el tricloracético ni el glicerofosfato entran en el standard. Algo después, CAYLA, ya citado (7), vuelve a recurrir a la adición del tricloracético a los standards, prescinde del glicerofosfato, cuyo efecto reduce, y resuelve el problema de la falta de proporcionalidad preparando cada vez una escala de nueve standards para comparar cada problema con el standard a que más se parezca.

Las tablas de BODANSKY son válidas en tanto haya igualdad de condiciones. Nosotros hemos utilizado glicerofosfatos de distintos orígenes y cada uno influía de un modo distinto. Lo mismo — en menor escala — podría decirse de otros reactivos. Pero hay más, KAY decía que la solución de glicerofosfato conservada con cloriformo, bien tapada y en la nevera, es estable (1). BODANSKY extrema las condiciones para prepararla y conservarla. Nosotros hemos observado repetidamente que la solución, preparada según BODANSKY se descompone con bastante rapidez (días a semanas) liberando fósforo inorgánico. La misma observación ha hecho LUSSICH (18).

La aplicación de nuestro método resuelve totalmente estas dificultades. Ha sido ya utilizado por PONZ (24). A continuación exponemos un ejemplo de comparación de standards:

Solución de fósforo, 1 c. c.; glicerofosfato sódico M/22,5, 4 c. c.; Tampón glicocola-sosa, 4 c. c.; tricloracético 20 %, 3 c. c.; reactivo molíbdico, 2 c. c. y reactivo amidol, 1,6 c. c. Los dos últimos reactivos según MÜLLER (19). Comparación después de 15 minutos en colorímetro DUBOSQ, con el standard habitual (6 mg. %) a 20 mm.

(1) «Is quite stable»

Concentraciones de las soluciones de P en mg. ‰	Lecturas	Valores calculados en función de los standards 6-12	Valores según cálculo ordinario
1	34,5	0,99	3,5
2	30,3	1,95	4,0
3	26,8	3,0	4,5
9	15,8	9,1	7,5
12	13,3	—	9,0
15	11,3	15,0	10,6
18	10,0	17,8	12,0
24	7,6	25,1	15,8
30	6,5	30,4	18,5
40	4,9	42,2	24,5
48	4,3	48,9	27,9

La fórmula se cumple en este caso entre diferencias de concentración de 20 a 800 %. Por encima de 40-50 mg. % (según el estado de los reactivos) hay una auténtica desviación de la ley de BEER.

Análogos resultados hemos obtenido utilizando como reductor cloruro estanoso, con un desplazamiento de concentraciones debido a la mayor intensidad de color desarrollado.

BOSCH (4) dice que «hay que elegir... intensidades de color semejantes a comparar en el colorímetro para obtener tan buenos resultados como los logrados gravimétricamente.» Para ello propone la escala de standards. Y para demostración de su aserto publica los protocolos obtenidos comparando distintas diluciones de cada problema con un mismo standard. Sólo aquellas diluciones de intensidad de color semejantes al standard dan resultados análogos a los gravimétricos. Como el autor consigna las lecturas, hemos podido aplicar a ellas nuestra fórmula, considerando como solución standard la primera dilución del problema con la concentración obtenida gravimétricamente y calculando en función de ésta y la segunda dilución las terceras. Bien entendido que los resultados *no pueden* ser exactos por faltar el requisito de igualdad de condiciones, ya que las diluciones se hacían con agua.

	Visiones colorimétricas	% de P. en harina
S. Problema . . . 5 c. c.	18,8	
S. Tipo 25 "	20	0,525 %
S. Problema . . . 10 "	13	
S. Tipo 25 "	20	0,37 "
S. Problema . . . 15 "	10,5	
S. Tipo 25 "	20	0,31 "

El método gravimétrico da 0,56

Aplicación fórmulas : 1.^a dilución : $L_s = 18,8$
 2.^a dilución : $L_{2s} = 13$

$$I = \frac{C_s (2L_{2s} - L_s)}{L_s - 2L_{2s}} = \frac{0,56 (2 \times 13 - 18,8)}{18,8 - 13} = 0,695$$

Cálculo 3.^a dilución : $L_p = 10,5$

$$C_p = \frac{(C_s + I) L_s}{L_p} - I = \frac{(0,56 + 0,695) 18,8}{10,5} - 0,695 = 1,55 \%$$

que dividido por 3 da 0,52 %, siendo el teórico 0,56 %, mientras que el cálculo ordinario daba 0,31 %.

		Visiones colorimétricas	% de P. en harina
S. Problema . . .	5 c. c.	28,4	
S. Tipo . . .	25 "	20	0,35
S. Problema . . .	10 "	19	
S. Tipo . . .	25 "	20	0,20
S. Problema . . .	15 "	14,8	
S. Tipo . . .	25 "	20	0,22
El método gravimétrico da . . .			0,28

Aplicación fórmulas : $L_s = 28,4$
 $L_{2s} = 19$

$$I = \frac{0,28 (2 \times 19 - 28,4)}{28,4 - 19} = 0,286$$

Cálculo 3.^a dilución : $L_p = 14,8$

$$C_p = \frac{(0,28 + 0,286) 28,4}{14,8} - 0,286 = 0,80 \%$$

que dividido por 3 da 0,27 %, siendo el teórico 0,28 % mientras que el cálculo ordinario daba 0,22 %.

Acido úrico

La larga serie de trabajos de FOLIN no dejaron totalmente resuelto el doble problema de falta de especificidad de la reacción y de su imperfecto ajuste a la ley de BEER. Todavía BROWN (6) hace unos meses propone un nuevo método de preparación del reactivo del ácido úrico que «incorpora menos fósforo y da ciegas más bajas», permitiendo gran proporcionalidad entre color y concentración.

Ya con la técnica mejorada de FOLIN se pueden obtener resultados tan aproximados que pueden hacer superflua la aplicación de nuestras fórmulas. Pero sigue teniendo interés el que con ellas se pueden obtener resultados exactos sin necesidad de atenerse a algunos de los requisitos últimamente propuestos; quedan en pie, naturalmente, los que afectan a especificidad. Y máxime atendiendo a la afirmación de FOLIN de que «el método para la determinación del ácido úrico representa probablemente la reacción más compleja que tenemos en todo el campo de la colorimetría práctica» (11).

He aquí un ejemplo de comparación de standards según una de las técnicas antiguas de FOLIN:

Sol. ácido úrico, 15 c. c.; urea 40 %, 2 c. c.; cianuro sódico 15 %, 2 c. c.; reactivo fosfotúngstico, 1 c. c. A los 30 minutos se completa con agua hasta 25 c. c. y se comparan en colorímetro Duboscq con el standard de 20 γ a 20 mm.

Ácido úrico en γ	Lecturas	Valores calculados en función L2s	ordinario
60	7,3	59	54
40	10,6	—	38
10	36	10	11
4	(73)	3,6	5,5

De donde se deduce que la fórmula es válida en este caso entre diferencias de concentración de 50 a 300 %, por lo menos, rebasando ampliamente los límites señalados por FOLIN (33) de lecturas entre 35 y 10 mm. con el standard a 20 (correspondientes a 57 a 200 %).

Creatinina

Es un caso típico de interferencia de colores. Al del ácido picrámico, proporcional a la creatinina, se suma el del exceso de picrico utilizado. Este exceso es tan grande que su cuantía puede considerarse constante, aunque en rigor no lo sea exactamente. Por otra parte está además el hecho de que si el picrico utilizado no es muy puro contiene algo de ácido picrámico, cuyo factor sí es netamente constante. Como ya dijimos, DELORY y JACKLIN (8) han encontrado una fórmula que da los valores reales descontando el valor de la prueba ciega fácilmente medible por el uso de un filtro adecuado.

Posteriormente, y sin tener en cuenta este procedimiento, BONSEN y TAUSSKY (3) después de un estudio detenido de la reacción de JAFFÉ concluyen que «este ideal [proporcionalidad entre color y concentración] no puede ser alcanzado con esta particular reacción.»

La proporcionalidad existe, si se tiene en cuenta nuestra expresión general de la ley de BEER. He aquí un ejemplo:

Sol. creatinina, 10 c. c. ; picrato alcalino, 5 c. c. A los 10 minutos, comparación en colorímetro DUBOSQ con el standard de 15 γ a 20 mm.

Creatinina en γ	Lecturas	Valores calculados	
		en función L2s	ordinario
7,5	26	7,3	11,5
30	13,8	—	22
45	10,5	45	28,5
60	8,3	62	36
0	37	0	8

También aquí los protocolos de DELORY y JACKLIN nos permiten aplicar las fórmulas a datos ajenos. Las lecturas colorimétricas, que no consignan, las reconstruimos a partir de los valores obtenidos por el cálculo ordinario :

Concentraciones en mg %	Valores según cálculo ordinario	Lecturas calculadas con respecto a Ls = 20 mm.
2,5	1,28	15,6
5	1,80	11,1
7,5	2,40	8,3
10	3,00	6,7
12,5	3,46	5,8
15	4,00	5,0
17,5	4,50	4,4
20	5,10	3,9

Tomando como base las lecturas de los standards 5 (1) y 10, te-

$$\text{nemos : } I = \frac{10 \times 6,7 - 5 \times 11,1}{11,1 - 6,7} = 3,382, \text{ de donde a la lectu-}$$

$$\text{ra 15,6 corresponde : } Cp = \frac{(5 + 3,382) \cdot 11,1}{15,6} - 3,382 = 2,58$$

miligramos %. Y por el mismo procedimiento obtenemos los valores 7,83, 12,66, 15,23, 17,76 y 19,47 mg % para los standards de 7,5, 12,5, 15, 17,5 y 20, respectivamente.

Hemos tanteado con éxito otras aplicaciones. Por el momento, como muestra, basta con las expuestas.

(1) Elegimos éste como primer standard por ser el que da resultados más exactos a los autores.

La igualdad de condiciones

Varias veces hemos insistido sobre este requisito fundamental: los standards han de sufrir el mismo tratamiento que los problemas. Esto es clave, pero sólo en principio. Aquellas manipulaciones o reactivos que no influyan sobre la coloración final pueden ser omitidos, y aun conviene lo sean en atención a la simplificación del trabajo. Pero esto debe hacerse después de vista la validez de aplicación con el tratamiento completo; sólo entonces se puede tantear qué requisitos pueden ser omitidos. Para ello se preparan dos standards de igual concentración (mejor cuatro) y se tratan, uno (o dos) en la forma habitual y el otro (o los otros dos) con omisión del factor cuya posible falta de influjo se quiere dilucidar. La igualdad de resultados — igualdad de coloración —, dentro de la variabilidad accidental (por eso es recomendable el duplicado), permite la supresión sistemática de este factor.

Como ilustración diremos que en la determinación de fosfatasas tratábamos inicialmente los standards exactamente igual que los problemas. Comprobado más adelante que la estancia en el baño (1 hora a 38° en la técnica utilizada por nosotros) no influía, prescindimos de ella, lo que abreviaba y simplificaba el trabajo permitiendo preparar los dos standards durante la estancia en el baño de los problemas. Igualmente encontramos que con las concentraciones de fósforo con que habitualmente trabajábamos era superfluo filtrar los standards (1). Y todavía otras simplificaciones para ahorrar tiempo en un largo trabajo en serie, cuya explicación detallada sería superflua aquí.

Colorímetro de cocientes («Piccolo»)

En este colorímetro no es dable el colocar el standard a una altura fija. Por otra parte en lugar de dos alturas da su cociente: $A/A' = c$. Y en el caso ordinario $A_s/A_p = c = C_p/C_s$.

De la expresión general [1] se deduce que

$$\frac{C' + I}{C + I} = c, \quad I = \frac{C_p - cC_s}{c - 1} \quad \text{y} \quad C_p = (C_s + I)c + I.$$

(1) No que no influya, absolutamente hablando, sino que su efecto está por debajo de la sensibilidad del método.

Estos cálculos pueden omitirse con el uso de las tablas calculadas para los colorímetros con altura constante de standard previa transformación de c en alturas referidas a standard a 20 mm., para lo que damos una tabla (pág. 411). Por debajo de $c = 0,5$ ya no sirven las tablas y deben utilizarse las fórmulas que acabamos de exponer o bien, más sencillamente, hacer la transformación con la fórmula $20c = L \frac{D}{P}$ para utilizar los valores dados al comienzo de cada tabla (ángulo superior izquierda).

Y como nuestro método permite frecuentemente la comparación entre diferencias superiores a 30 — 300 %, que son los límites del tambor de cocientes, puede recurrirse cuando haya lugar a la escala lateral del colorímetro, utilizando entonces para

transformar las lecturas la siguiente fórmula: $\frac{20 I}{40 - I} = L \frac{D}{P}$,

en que I = lecturas de la escala lateral, presupuesta la colocación del standard en la cubeta de la izquierda.

Colorímetro de cuña (AUTENRIETH)

El standard habitual ha de ser más concentrado que los problemas. Por esto el segundo standard (Cs') debe ser más débil que el habitual.

Aquí, uno de los espesores de capa viene impuesto por el aparato: los 12 mm. de la cubeta. Utilizando la escala de espesores (de 0 a 13 mm.) las fórmulas prácticas son:

$$+ I = \frac{L Cs - 12 Cs'}{12 - L} \quad \text{y} \quad Cp = \frac{(Cs + I) L}{12} + I$$

El hecho de ser aquí sistemáticamente frecuente el comparar intensidades de color muy diferentes hace más necesario el uso de este sistema de cálculo cuando las «desviaciones», o sea I , son grandes. Por el contrario, el menor poder de discriminación del aparato le resta interés cuando sean pequeñas.

Instrucciones para el uso de las tablas colorimétricas

	C	=	concentraciones
	L	=	lecturas $\begin{cases} L^D = \text{en colorímetro Duboscq} \\ L^C = \text{cocientes} \end{cases}$
Símbolos utilizados	S	=	standard habitual
	2S	=	» doble del habitual
	S/2	=	» mitad del habitual
	P	=	problema

En todas las tablas se toma como Cs 1 y como L $\frac{D}{S}$ 20 mm.

La tabla a usar en cada caso viene indicada por la lectura del standard doble o mitad, que viene consignada en el ángulo superior derecha de cada una.

Las tablas dan directamente las concentraciones problema a partir de las lecturas correspondientes. En el caso frecuente de que la concentración standard sea distinta de 1 hay que multiplicar el valor que da la tabla por la concentración del standard.

Cuando se use el colorímetro de cocientes habrá que transformar éstos en lecturas referidas a colorímetro Duboscq con standar a 20 mm. mediante la tabla auxiliar de la pág. 411.

Para las lecturas problema que excedan los límites de las tablas deberá aplicarse la fórmula $C_p = \frac{(C_s + 1) L_s}{L_p} - 1$, de

la que damos calculados al pie de cada tabla los valores $(C_s + 1) L_s$ e I.

Las tablas están calculadas para valores de Ls de 0,2 en 0,2 mm. Si se encuentra una lectura de los standards doble o mitad comprendida entre dos tablas, puede optarse por utilizar — con muy poco error — la inmediata anterior o interpolar entre los valores de las dos tablas que la comprenden.

Cuando por razón de mejor percepción de color, u otras, se quiera poner el standard a altura distinta de la señalada, habrá que referir la lectura obtenida a 20 mm. Para facilitar lo damos dos tablas auxiliares que dan directamente la transformación cuando se utilizan alturas de 15 ó 25 mm. Si es distinta de 20,15 ó 25, se multiplicará por 20 el cociente de dividir la lectura problema por la standard.

Ejemplos:

$$\begin{aligned} 1) \quad C_S &= 1 \text{ g } \% \\ L_S^D &= 20 \text{ mm.} \\ L_{25}^D &= 12,2 \end{aligned}$$

corresponde la tabla de la pág. 390, según la cual a una lectura de 15,6 corresponde 1,44 g %.

$$\begin{aligned} 2) \quad C_S &= 6 \text{ mgr } \% \\ L_{S/2}^C &= 0,60 \end{aligned}$$

corresponde por aproximación la tabla de la pág. 384.

Una lectura de 2,20 se transforma mediante la tabla auxiliar (pág. 411) en $L_P^D = 9,1$ con cuyo valor la tabla general citada da 2,46 mgr, %.

$$L_{\frac{D}{S}}^D = 9,0$$

$$L_{\frac{S}{2}}^D = 51,5$$

$$L_{\frac{C}{S}}^C = 2,22$$

$$L_{\frac{S}{2}}^C = 0,39$$

$$(Cs - I) L_s = 16,36$$

$$Cs = 1$$

$$I = + 0,182 \quad L_s^D = 20 \text{ mm.}$$

L_p^D	α	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	4,27	4,17	4,08	3,99	3,90	3,82	3,74	3,66	3,59	3,52
5	3,45	3,39	3,33	3,27	3,21	3,16	3,10	3,05	3,--	2,95
6	2,91	2,86	2,82	2,78	2,74	2,70	2,66	2,62	2,59	2,55
7	2,52	2,49	2,45	2,42	2,39	2,36	2,33	2,31	2,28	2,25
8	2,23	2,20	2,18	2,15	2,13	2,11	2,08	2,06	2,04	2,02
9	2,--	1,98	1,96	1,94	1,92	1,90	1,89	1,87	1,85	1,83
10	1,82	1,80	1,78	1,77	1,75	1,74	1,72	1,71	1,70	1,68
11	1,67	1,65	1,64	1,63	1,62	1,60	1,59	1,58	1,57	1,56
12	1,54	1,53	1,52	1,51	1,50	1,49	1,48	1,47	1,46	1,45
13	1,44	1,43	1,42	1,41	1,40	1,39	1,38	1,38	1,37	1,36
14	1,35	1,34	1,33	1,33	1,32	1,31	1,30	1,29	1,29	1,28
15	1,27	1,26	1,26	1,25	1,24	1,24	1,23	1,22	1,22	1,21
16	1,20	1,20	1,19	1,18	1,18	1,17	1,17	1,16	1,15	1,15
17	1,14	1,14	1,13	1,13	1,12	1,12	1,11	1,11	1,10	1,09
18	1,09	1,08	1,08	1,07	1,07	1,07	1,06	1,06	1,05	1,05
19	1,04	1,04	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01	1,--
20	1,--	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,96
21	0,96	0,96	0,95	0,95	0,95	0,94	0,94	0,93	0,93	0,93
22	0,92	0,92	0,92	0,91	0,91	0,91	0,90	0,90	0,90	0,90
23	0,89	0,89	0,89	0,88	0,88	0,88	0,87	0,87	0,87	0,87
24	0,86	0,86	0,86	0,85	0,85	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84
25	0,84	0,83	0,83	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,82	0,81
26	0,81	0,81	0,81	0,80	0,80	0,80	0,80	0,79	0,79	0,79
27	0,79	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,77	0,77	0,77	0,77
28	0,77	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75	0,75	0,75
29	0,75	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,73	0,73	0,73	0,73
30	0,73	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,71	0,71	0,71
31	0,71	0,71	0,71	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,69
32	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
33	0,68	0,68	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,66
34	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,65	0,65	0,65	0,65
35	0,65	0,65	0,65	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
36	0,64	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,62
37	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61	0,61
38	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,60	0,60	0,60	0,60
39	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,59	0,59	0,59	0,59

$$C_S = I$$

$$L_2^D = 9,2$$

$$L_{S/2}^D = 48.5$$

$$L_{CS}^C = 2,15$$

$$L_{S/2}^C = 0,41$$

[illegible]

$$\begin{array}{ll} L_{2S}^D = 9,4 & \\ L_{S/2}^D = 45,9 & \\ (Cs - I) I_s = 17,74 & Cs = 1 \\ I = + 0,113 & L_S^D = 20 \text{ mm.} \\ & L_{S/2}^D = 0,44 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 &L_{2S}^D = 9.6 \\
 &L_{S/2}^D = 43.6 \\
 &(Cs - I) L_S = 18.46 \quad Cs = 1 \\
 &F = + 0.077 \quad L_S^D = 20 \text{ mm.} \\
 &L_{2S}^C = 2.08 \\
 &L_{S/2}^C = 0.46
 \end{aligned}$$

L_p^D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	4.69	4.58	4.47	4.37	4.27	4.18	4.09	4. —	3.92	3.84
5	3.77	3.70	3.63	3.56	3.49	3.43	3.37	3.31	3.26	3.20
6	3.15	3.10	3.05	3.01	2.96	2.92	2.87	2.83	2.79	2.75
7	2.71	2.68	2.64	2.60	2.57	2.54	2.50	2.47	2.44	2.41
8	2.38	2.36	2.33	2.30	2.27	2.25	2.22	2.20	2.17	2.15
9	2.13	2.10	2.08	2.06	2.04	2.02	2. —	1.98	1.96	1.94
10	1.92	1.90	1.89	1.87	1.85	1.83	1.82	1.80	1.79	1.77
11	1.75	1.74	1.72	1.71	1.70	1.68	1.67	1.65	1.64	1.63
12	1.61	1.60	1.59	1.58	1.56	1.55	1.54	1.53	1.52	1.51
13	1.50	1.49	1.47	1.46	1.45	1.44	1.43	1.42	1.41	1.40
14	1.39	1.39	1.38	1.37	1.36	1.35	1.34	1.33	1.32	1.31
15	1.31	1.30	1.29	1.28	1.27	1.27	1.26	1.25	1.24	1.24
16	1.23	1.22	1.21	1.21	1.20	1.19	1.19	1.18	1.17	1.17
17	1.16	1.16	1.15	1.14	1.14	1.13	1.12	1.12	1.11	1.11
18	1.10	1.10	1.09	1.08	1.08	1.07	1.07	1.06	1.06	1.05
19	1.05	1.04	1.04	1.03	1.03	1.02	1.02	1.01	1.01	1. —
20	1. —	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98	0.97	0.97	0.96	0.96
21	0.96	0.95	0.95	0.94	0.94	0.93	0.93	0.93	0.92	0.92
22	0.92	0.91	0.91	0.90	0.90	0.90	0.89	0.89	0.89	0.88
23	0.88	0.88	0.87	0.87	0.86	0.86	0.86	0.85	0.85	0.85
24	0.85	0.84	0.84	0.84	0.83	0.83	0.83	0.82	0.82	0.82
25	0.81	0.81	0.81	0.81	0.80	0.80	0.80	0.79	0.79	0.79
26	0.79	0.78	0.78	0.78	0.78	0.77	0.77	0.77	0.76	0.76
27	0.76	0.76	0.75	0.75	0.75	0.75	0.74	0.74	0.74	0.74
28	0.74	0.73	0.73	0.73	0.73	0.72	0.72	0.72	0.72	0.71
29	0.71	0.71	0.71	0.71	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.69
30	0.69	0.69	0.69	0.69	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.67
31	0.67	0.67	0.67	0.67	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.65
32	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64
33	0.64	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.62	0.62	0.62
34	0.62	0.62	0.62	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.60
35	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.59	0.59	0.59	0.59
36	0.59	0.59	0.59	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
37	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.56	0.56
38	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.55	0.55	0.55	0.55
39	0.55	0.55	0.55	0.55	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54

$$L_{2S}^D = 9,8$$

$$L_{S/2}^D = 41,7$$

$$(Cs - I) L_s = 19,22$$

$$Cs = 1$$

$$L_{2S}^C = 2,04$$

$$I = + 0,039 \quad L_S^D = 20 \text{ mm.}$$

$$L_{S/2}^C = 0,48$$

L_p^C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	4,84	4,73	4,61	4,51	4,41	4,31	4,22	4,13	4,04	3,96
5	3,88	3,81	3,73	3,66	3,60	3,53	3,47	3,41	3,35	3,30
6	3,24	3,19	3,14	3,09	3,04	3, —	2,95	2,91	2,86	2,82
7	2,78	2,75	2,71	2,67	2,64	2,60	2,57	2,53	2,50	2,47
8	2,44	2,41	2,38	2,35	2,33	2,30	2,27	2,25	2,22	2,20
9	2,17	2,15	2,13	2,10	2,08	2,06	2,04	2,02	2, —	1,98
10	1,96	1,94	1,92	1,90	1,89	1,87	1,85	1,83	1,82	1,80
11	1,79	1,77	1,75	1,74	1,72	1,71	1,70	1,68	1,67	1,65
12	1,64	1,63	1,61	1,60	1,59	1,58	1,56	1,55	1,54	1,53
13	1,52	1,51	1,49	1,48	1,47	1,46	1,45	1,44	1,43	1,42
14	1,41	1,40	1,39	1,38	1,37	1,36	1,35	1,35	1,34	1,33
15	1,32	1,31	1,30	1,29	1,29	1,28	1,27	1,26	1,25	1,25
16	1,24	1,23	1,22	1,22	1,21	1,20	1,20	1,19	1,18	1,18
17	1,17	1,16	1,16	1,15	1,14	1,14	1,13	1,12	1,12	1,11
18	1,11	1,10	1,09	1,09	1,08	1,08	1,07	1,07	1,06	1,06
19	1,05	1,04	1,04	1,03	1,03	1,02	1,02	1,01	1,01	1, —
20	1, —	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,96
21	0,95	0,95	0,95	0,94	0,94	0,93	0,93	0,92	0,92	0,92
22	0,91	0,91	0,90	0,90	0,90	0,89	0,89	0,89	0,88	0,88
23	0,87	0,87	0,87	0,86	0,86	0,86	0,85	0,85	0,85	0,84
24	0,84	0,84	0,83	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81
25	0,81	0,80	0,80	0,80	0,80	0,79	0,79	0,79	0,78	0,78
26	0,78	0,77	0,77	0,77	0,77	0,76	0,76	0,76	0,76	0,75
27	0,75	0,75	0,75	0,74	0,74	0,74	0,73	0,73	0,73	0,73
28	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,71	0,71	0,71	0,71	0,70
29	0,70	0,70	0,70	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,68	0,68
30	0,68	0,68	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,66	0,66	0,66
31	0,66	0,66	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,64	0,64	0,64
32	0,64	0,64	0,64	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,62	0,62
33	0,62	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
34	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,59	0,59	0,59	0,59
35	0,59	0,59	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,57
36	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,56	0,56	0,56	0,56
37	0,56	0,56	0,56	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
38	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,53	0,53
39	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,52	0,52	0,52	0,52

$$\begin{aligned}
 (Cs + I) L_s &= 20,82 & Cs &= 1 & L_{2S}^D &= 10,2 \\
 I &= -0,041 & I_s^D &= 20 \text{ mm.} & L_{S/2}^D &= 38,4 \\
 & & & & L_{2S}^C &= 1,96 \\
 & & & & L_{S/2}^C &= 0,52
 \end{aligned}$$

L_p^D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	5,16	5,04	4,92	4,80	4,69	4,59	4,49	4,39	4,30	4,21
5	4,12	4,04	3,96	3,89	3,82	3,74	3,68	3,61	3,55	3,49
6	3,43	3,37	3,32	3,26	3,21	3,16	3,11	3,07	3,02	2,98
7	2,93	2,89	2,85	2,81	2,77	2,73	2,70	2,66	2,63	2,60
8	2,56	2,53	2,50	2,47	2,44	2,41	2,38	2,35	2,33	2,30
9	2,27	2,25	2,22	2,20	2,17	2,14	2,12	2,10	2,08	2,06
10	2,04	2,02	2,00	1,98	1,96	1,94	1,92	1,91	1,89	1,87
11	1,85	1,83	1,82	1,80	1,79	1,77	1,75	1,74	1,72	1,71
12	1,69	1,68	1,67	1,65	1,64	1,62	1,61	1,60	1,59	1,57
13	1,56	1,55	1,54	1,52	1,51	1,50	1,49	1,48	1,47	1,46
14	1,45	1,44	1,43	1,42	1,41	1,40	1,39	1,38	1,37	1,36
15	1,35	1,34	1,33	1,32	1,31	1,30	1,29	1,28	1,28	1,27
16	1,26	1,25	1,24	1,24	1,23	1,22	1,21	1,21	1,20	1,19
17	1,18	1,18	1,17	1,16	1,16	1,15	1,14	1,14	1,13	1,12
18	1,11	1,11	1,10	1,09	1,08	1,08	1,08	1,07	1,07	1,06
19	1,05	1,05	1,04	1,04	1,03	1,03	1,02	1,02	1,01	1,00
20	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,96	0,95
21	0,95	0,95	0,94	0,94	0,93	0,93	0,92	0,92	0,91	0,91
22	0,90	0,90	0,90	0,89	0,89	0,88	0,88	0,88	0,87	0,87
23	0,86	0,86	0,85	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84	0,83	0,83
24	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,80	0,80	0,80
25	0,79	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78	0,77	0,77	0,77	0,76
26	0,76	0,76	0,75	0,75	0,75	0,74	0,74	0,74	0,74	0,73
27	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
28	0,70	0,70	0,70	0,70	0,69	0,69	0,69	0,69	0,68	0,68
29	0,68	0,68	0,67	0,67	0,67	0,67	0,66	0,66	0,66	0,66
30	0,65	0,65	0,65	0,65	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,63
31	0,63	0,63	0,63	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61
32	0,61	0,61	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,59	0,59
33	0,59	0,59	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,57	0,57
34	0,57	0,57	0,57	0,57	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,55
35	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
36	0,54	0,54	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,52	0,52
37	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
38	0,51	0,51	0,50	0,50	0,50	0,499	0,498	0,497	0,496	0,494
39	0,492	0,491	0,490	0,488	0,487	0,486	0,485	0,483	0,482	0,481

$$L_{2S}^D = 10.4$$

$$L_{S2}^D = 37.1$$

$$(Cs + I) Ls = 21.66$$

$$Cs = 1$$

$$L_{2S}^C = 1.92$$

$$I = -0.083 \quad L_S^D = 20 \text{ mm.}$$

$$L_{S2}^C = 0.54$$

L_p^D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	5.33	5.20	5.07	4.95	4.84	4.73	4.63	4.53	4.43	4.34
5	4.25	4.16	4.08	4.00	3.93	3.85	3.78	3.72	3.65	3.59
6	3.53	3.47	3.41	3.35	3.30	3.25	3.20	3.15	3.10	3.06
7	3.01	2.97	2.93	2.88	2.84	2.80	2.77	2.73	2.69	2.65
8	2.62	2.59	2.56	2.53	2.50	2.47	2.44	2.41	2.38	2.35
9	2.32	2.30	2.27	2.25	2.23	2.20	2.17	2.15	2.13	2.11
10	2.08	2.06	2.04	2.02	2.00	1.98	1.96	1.94	1.92	1.90
11	1.89	1.87	1.85	1.83	1.82	1.80	1.78	1.77	1.75	1.74
12	1.72	1.71	1.69	1.68	1.66	1.65	1.64	1.62	1.61	1.60
13	1.58	1.57	1.56	1.54	1.53	1.52	1.51	1.50	1.49	1.47
14	1.46	1.45	1.44	1.43	1.42	1.41	1.40	1.39	1.38	1.37
15	1.36	1.35	1.34	1.33	1.32	1.31	1.30	1.30	1.29	1.28
16	1.27	1.26	1.25	1.24	1.24	1.23	1.22	1.21	1.21	1.20
17	1.19	1.18	1.18	1.17	1.16	1.15	1.15	1.14	1.13	1.13
18	1.12	1.11	1.11	1.10	1.09	1.09	1.08	1.07	1.07	1.06
19	1.06	1.05	1.04	1.04	1.03	1.03	1.02	1.02	1.01	1.00
20	1.00	0.99	0.99	0.98	0.98	0.97	0.97	0.96	0.96	0.95
21	0.95	0.94	0.94	0.93	0.93	0.92	0.92	0.91	0.91	0.91
22	0.90	0.90	0.90	0.89	0.89	0.88	0.88	0.87	0.87	0.86
23	0.86	0.85	0.85	0.85	0.84	0.84	0.83	0.83	0.83	0.82
24	0.82	0.82	0.81	0.81	0.80	0.80	0.80	0.79	0.79	0.79
25	0.78	0.78	0.78	0.77	0.77	0.77	0.76	0.76	0.76	0.75
26	0.75	0.75	0.74	0.74	0.74	0.73	0.73	0.73	0.72	0.72
27	0.72	0.72	0.71	0.71	0.71	0.70	0.70	0.70	0.70	0.69
28	0.69	0.69	0.68	0.68	0.68	0.68	0.67	0.67	0.67	0.67
29	0.66	0.66	0.66	0.66	0.65	0.65	0.65	0.65	0.64	0.64
30	0.64	0.64	0.63	0.63	0.63	0.63	0.62	0.62	0.62	0.62
31	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
32	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
33	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
34	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54
35	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.52	0.52	0.52	0.52
36	0.52	0.52	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.50
37	0.50	0.50	0.499	0.498	0.496	0.495	0.493	0.492	0.490	0.489
38	0.487	0.486	0.484	0.483	0.481	0.480	0.478	0.477	0.475	0.474
39	0.472	0.471	0.469	0.468	0.466	0.465	0.464	0.463	0.461	0.460

$$\begin{aligned}
 (Cs + I) L_S &= 22,56 & Cs &= 1 & L_{2S}^D &= 10,6 \\
 I &= -0,128 & L_S^D &= 20 \text{ mm.} & L_{S/2}^D &= 36,0 \\
 & & & & L_{2S}^C &= 1,88 \\
 & & & & L_{S/2}^C &= 0,55
 \end{aligned}$$

L_p^D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	5,51	5,37	5,24	5,11	5,00	4,88	4,78	4,68	4,57	4,48
5	4,38	4,30	4,21	4,13	4,05	3,97	3,90	3,83	3,76	3,69
6	3,63	3,57	3,51	3,45	3,40	3,34	3,29	3,24	3,19	3,14
7	3,09	3,05	3,—	2,96	2,92	2,88	2,84	2,80	2,76	2,72
8	2,69	2,66	2,62	2,59	2,56	2,53	2,49	2,46	2,43	2,41
9	2,38	2,35	2,32	2,30	2,27	2,25	2,22	2,20	2,17	2,15
10	2,12	2,10	2,08	2,06	2,04	2,02	2,—	1,98	1,96	1,94
11	1,92	1,90	1,89	1,87	1,85	1,83	1,82	1,80	1,78	1,77
12	1,75	1,73	1,72	1,71	1,69	1,68	1,66	1,65	1,63	1,62
13	1,61	1,59	1,58	1,57	1,55	1,54	1,53	1,52	1,51	1,49
14	1,48	1,47	1,46	1,45	1,44	1,43	1,42	1,41	1,40	1,39
15	1,38	1,37	1,36	1,35	1,34	1,33	1,32	1,31	1,30	1,29
16	1,28	1,27	1,26	1,26	1,25	1,24	1,23	1,22	1,21	1,21
17	1,20	1,19	1,18	1,18	1,17	1,16	1,15	1,14	1,14	1,13
18	1,12	1,12	1,11	1,10	1,10	1,09	1,08	1,07	1,07	1,06
19	1,06	1,05	1,05	1,04	1,03	1,03	1,02	1,02	1,01	1,—
20	1,—	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,96	0,95
21	0,95	0,94	0,94	0,93	0,93	0,92	0,92	0,91	0,91	0,90
22	0,90	0,89	0,89	0,88	0,88	0,87	0,87	0,86	0,86	0,86
23	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84	0,83	0,83	0,83	0,82	0,81
24	0,81	0,81	0,80	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78
25	0,77	0,77	0,77	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75	0,75	0,74
26	0,74	0,74	0,73	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72	0,71	0,71
27	0,71	0,70	0,70	0,70	0,69	0,69	0,69	0,69	0,68	0,68
28	0,68	0,67	0,67	0,67	0,67	0,66	0,66	0,66	0,65	0,65
29	0,65	0,65	0,64	0,64	0,64	0,64	0,63	0,63	0,63	0,63
30	0,62	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61	0,61	0,61	0,60	0,60
31	0,60	0,60	0,60	0,59	0,59	0,59	0,58	0,58	0,58	0,58
32	0,58	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,56	0,56	0,56	0,56
33	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
34	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
35	0,52	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,50	0,50	0,50	0,50
36	0,499	0,497	0,495	0,493	0,492	0,491	0,488	0,486	0,485	0,483
37	0,482	0,480	0,478	0,477	0,475	0,474	0,472	0,470	0,469	0,467
38	0,466	0,464	0,462	0,461	0,459	0,458	0,456	0,455	0,453	0,452
39	0,450	0,449	0,447	0,446	0,444	0,443	0,442	0,440	0,439	0,437

$$\begin{aligned}
 (Cs + I) L_s &= 23.48 & Cs &= 1 & L_{2S}^D &= 10.8 \\
 I &= -0.174 & L_S^D &= 20 \text{ mm.} & L_{S/2}^D &= 34.9 \\
 & & & & L_{2S}^C &= 1.85 \\
 & & & & L_{S/2}^C &= 0.57
 \end{aligned}$$

L_p^D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	5.70	5.55	5.42	5.29	5.16	5.03	4.93	4.82	4.72	4.62
5	4.50	4.43	4.34	4.26	4.17	4.09	4.02	3.94	3.87	3.80
6	3.74	3.67	3.61	3.55	3.49	3.44	3.38	3.33	3.28	3.23
7	3.18	3.13	3.09	3.04	3. —	2.96	2.91	2.87	2.84	2.80
8	2.76	2.72	2.69	2.65	2.62	2.59	2.56	2.52	2.49	2.46
9	2.43	2.41	2.38	2.35	2.32	2.30	2.27	2.25	2.22	2.20
10	2.17	2.15	2.13	2.10	2.08	2.06	2.04	2.02	2.00	1.98
11	1.96	1.94	1.92	1.90	1.88	1.86	1.84	1.83	1.81	1.79
12	1.78	1.77	1.75	1.73	1.72	1.70	1.69	1.67	1.66	1.64
13	1.63	1.62	1.60	1.59	1.58	1.56	1.55	1.54	1.52	1.51
14	1.50	1.49	1.48	1.47	1.46	1.44	1.43	1.42	1.41	1.40
15	1.39	1.38	1.37	1.36	1.35	1.34	1.33	1.32	1.31	1.30
16	1.29	1.28	1.27	1.26	1.26	1.25	1.24	1.23	1.22	1.21
17	1.21	1.20	1.19	1.18	1.17	1.17	1.16	1.15	1.14	1.14
18	1.13	1.12	1.12	1.11	1.10	1.09	1.09	1.08	1.07	1.07
19	1.06	1.05	1.05	1.04	1.04	1.03	1.02	1.02	1.01	1. —
20	1. —	0.99	0.99	0.98	0.98	0.97	0.96	0.96	0.95	0.95
21	0.94	0.94	0.93	0.93	0.92	0.92	0.91	0.91	0.90	0.90
22	0.89	0.89	0.88	0.88	0.87	0.87	0.86	0.86	0.85	0.85
23	0.84	0.84	0.84	0.83	0.83	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81
24	0.80	0.80	0.80	0.79	0.79	0.78	0.78	0.78	0.77	0.77
25	0.76	0.76	0.76	0.75	0.75	0.75	0.74	0.74	0.73	0.73
26	0.73	0.72	0.72	0.72	0.71	0.71	0.71	0.70	0.70	0.70
27	0.69	0.69	0.69	0.69	0.68	0.68	0.68	0.67	0.67	0.67
28	0.66	0.66	0.66	0.65	0.65	0.65	0.65	0.64	0.64	0.64
29	0.63	0.63	0.63	0.63	0.62	0.62	0.62	0.62	0.61	0.61
30	0.61	0.61	0.60	0.60	0.60	0.59	0.59	0.59	0.59	0.58
31	0.58	0.58	0.58	0.58	0.57	0.57	0.57	0.57	0.56	0.56
32	0.56	0.56	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.54	0.54	0.54
33	0.54	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.52	0.52	0.52	0.52
34	0.52	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.50	0.50	0.50	0.499
35	0.497	0.495	0.493	0.491	0.489	0.487	0.485	0.484	0.482	0.480
36	0.478	0.476	0.475	0.473	0.471	0.469	0.467	0.466	0.464	0.462
37	0.460	0.459	0.457	0.455	0.454	0.452	0.450	0.449	0.447	0.445
38	0.444	0.442	0.440	0.439	0.437	0.436	0.434	0.433	0.431	0.429
39	0.428	0.426	0.425	0.423	0.422	0.420	0.419	0.417	0.415	0.414

$$L_{2S}^D = 11,0$$

$$L_{S/2}^D = 33,8$$

$$(Cs + I) L_S = 24,14$$

$$Cs = 1$$

$$L_{2S}^C = 1,82$$

$$I = -0,222 \quad L_S^D = 20 \text{ mm.}$$

$$L_{S/2}^C = 0,59$$

L_p^D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	5,89	5,75	5,60	5,46	5,33	5,21	5,09	4,98	4,87	4,77
5	4,67	4,57	4,48	4,39	4,30	4,22	4,14	4,07	3,99	3,92
6	3,85	3,78	3,72	3,66	3,60	3,54	3,49	3,43	3,37	3,32
7	3,27	3,22	3,17	3,12	3,08	3,03	2,99	2,95	2,91	2,87
8	2,83	2,79	2,76	2,72	2,69	2,66	2,62	2,59	2,56	2,52
9	2,49	2,46	2,43	2,40	2,38	2,35	2,32	2,30	2,27	2,25
10	2,22	2,20	2,17	2,15	2,13	2,11	2,08	2,06	2,04	2,02
11	2,00	1,98	1,96	1,94	1,92	1,90	1,88	1,87	1,85	1,83
12	1,81	1,79	1,78	1,76	1,75	1,73	1,72	1,70	1,69	1,67
13	1,66	1,64	1,63	1,61	1,60	1,59	1,57	1,56	1,55	1,54
14	1,52	1,51	1,50	1,49	1,47	1,46	1,45	1,44	1,43	1,42
15	1,41	1,40	1,38	1,37	1,36	1,35	1,34	1,33	1,32	1,31
16	1,30	1,30	1,29	1,28	1,27	1,26	1,25	1,24	1,23	1,22
17	1,21	1,21	1,20	1,19	1,18	1,17	1,17	1,16	1,15	1,14
18	1,13	1,13	1,12	1,11	1,11	1,10	1,09	1,08	1,08	1,07
19	1,06	1,06	1,05	1,04	1,04	1,03	1,02	1,02	1,01	1,00
20	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,95	0,95
21	0,94	0,94	0,93	0,92	0,92	0,91	0,91	0,90	0,90	0,89
22	0,89	0,88	0,88	0,87	0,87	0,86	0,86	0,85	0,85	0,84
23	0,84	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,81	0,81	0,80	0,80
24	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78	0,77	0,77	0,77	0,76	0,76
25	0,75	0,75	0,75	0,74	0,74	0,74	0,73	0,73	0,72	0,72
26	0,72	0,71	0,71	0,71	0,70	0,70	0,70	0,69	0,69	0,69
27	0,68	0,68	0,68	0,67	0,67	0,67	0,66	0,66	0,66	0,65
28	0,65	0,65	0,64	0,64	0,64	0,64	0,63	0,63	0,63	0,63
29	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61	0,61	0,60	0,60	0,60	0,59
30	0,59	0,59	0,59	0,58	0,58	0,58	0,58	0,57	0,57	0,57
31	0,57	0,56	0,56	0,56	0,56	0,55	0,55	0,55	0,55	0,54
32	0,54	0,54	0,54	0,53	0,53	0,53	0,53	0,52	0,52	0,52
33	0,52	0,52	0,51	0,51	0,51	0,51	0,50	0,50	0,50	0,498
34	0,496	0,494	0,492	0,490	0,488	0,486	0,484	0,482	0,480	0,478
35	0,476	0,474	0,472	0,470	0,468	0,466	0,464	0,462	0,460	0,458
36	0,457	0,455	0,453	0,451	0,449	0,447	0,445	0,443	0,442	0,440
37	0,438	0,436	0,434	0,433	0,431	0,429	0,427	0,426	0,424	0,422
38	0,421	0,419	0,417	0,416	0,414	0,412	0,410	0,409	0,407	0,406
39	0,404	0,403	0,401	0,399	0,398	0,396	0,395	0,393	0,392	0,390

$$\begin{aligned}
 (C_s + I) L_s &= 25,46 & C_s &= 1 & L_{2s}^D &= 11,2 \\
 I &= -0,273 & L_s^D &= 20 \text{ mm.} & L_{s,2}^D &= 32,9 \\
 & & & & L_{2s}^C &= 1,78 \\
 & & & & L_{s,2}^C &= 0,61
 \end{aligned}$$

L_p^D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	6,09	5,94	5,79	5,65	5,51	5,38	5,26	5,14	5,03	4,92
5	4,82	4,72	4,62	4,53	4,44	4,36	4,27	4,19	4,12	4,04
6	3,97	3,90	3,83	3,77	3,70	3,64	3,58	3,53	3,47	3,42
7	3,37	3,31	3,26	3,21	3,17	3,12	3,08	3,03	2,99	2,95
8	2,91	2,87	2,83	2,79	2,76	2,72	2,69	2,65	2,62	2,59
9	2,55	2,52	2,49	2,46	2,43	2,41	2,38	2,35	2,32	2,30
10	2,27	2,25	2,22	2,20	2,18	2,15	2,13	2,11	2,08	2,06
11	2,04	2,02	2, —	1,98	1,96	1,94	1,92	1,90	1,88	1,87
12	1,85	1,83	1,81	1,80	1,78	1,76	1,75	1,73	1,72	1,70
13	1,68	1,67	1,66	1,64	1,63	1,61	1,60	1,58	1,57	1,56
14	1,54	1,53	1,52	1,51	1,49	1,48	1,47	1,46	1,45	1,43
15	1,42	1,41	1,40	1,39	1,38	1,37	1,36	1,35	1,34	1,33
16	1,32	1,31	1,30	1,29	1,28	1,27	1,26	1,25	1,24	1,23
17	1,22	1,21	1,21	1,20	1,19	1,18	1,17	1,16	1,16	1,15
18	1,14	1,13	1,12	1,12	1,11	1,10	1,09	1,09	1,08	1,07
19	1,07	1,06	1,05	1,05	1,04	1,03	1,02	1,02	1,01	1,01
20	1, —	0,99	0,99	0,98	0,97	0,97	0,96	0,96	0,95	0,94
21	0,94	0,93	0,93	0,92	0,92	0,91	0,90	0,90	0,89	0,89
22	0,88	0,88	0,87	0,87	0,86	0,86	0,85	0,85	0,84	0,84
23	0,83	0,83	0,82	0,82	0,81	0,81	0,80	0,80	0,80	0,79
24	0,79	0,78	0,78	0,77	0,77	0,77	0,76	0,76	0,75	0,75
25	0,74	0,74	0,74	0,73	0,73	0,73	0,72	0,72	0,71	0,71
26	0,71	0,70	0,70	0,69	0,69	0,69	0,68	0,68	0,68	0,67
27	0,67	0,67	0,66	0,66	0,66	0,65	0,65	0,65	0,64	0,64
28	0,64	0,63	0,63	0,63	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61	0,61
29	0,60	0,60	0,60	0,59	0,59	0,59	0,59	0,58	0,58	0,58
30	0,57	0,57	0,57	0,57	0,56	0,56	0,56	0,55	0,55	0,55
31	0,54	0,54	0,54	0,53	0,53	0,53	0,53	0,52	0,52	0,52
32	0,52	0,52	0,51	0,51	0,51	0,51	0,50	0,50	0,50	0,50
33	0,498	0,496	0,494	0,491	0,489	0,487	0,485	0,482	0,480	0,478
34	0,476	0,474	0,471	0,469	0,467	0,465	0,462	0,461	0,459	0,456
35	0,454	0,452	0,450	0,448	0,446	0,444	0,442	0,440	0,438	0,436
36	0,434	0,432	0,430	0,428	0,426	0,424	0,423	0,421	0,419	0,417
37	0,415	0,413	0,411	0,409	0,408	0,406	0,404	0,402	0,400	0,399
38	0,397	0,395	0,393	0,392	0,390	0,388	0,386	0,385	0,383	0,381
39	0,380	0,378	0,376	0,375	0,373	0,371	0,370	0,368	0,367	0,365

$$\begin{aligned}
 &L_{2S}^D = 11,4 \\
 &L_{S/2}^D = 31,1 \\
 &(Cs + I) L_s = 26,52 \quad Cs = 1 \quad L_{2S}^C = 1,75 \\
 &I = -0,326 \quad L_S^D = 20 \text{ mm.} \quad L_{S/2}^C = 0,62
 \end{aligned}$$

L_p^D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	6,30	6,14	5,99	5,84	5,70	5,57	5,44	5,32	5,20	5,09
5	4,98	4,87	4,77	4,68	4,58	4,49	4,41	4,33	4,25	4,17
6	4,09	4,02	3,95	3,88	3,82	3,75	3,69	3,63	3,57	3,52
7	3,47	3,41	3,36	3,31	3,26	3,21	3,16	3,12	3,07	3,03
8	2,99	2,95	2,91	2,87	2,83	2,79	2,76	2,72	2,69	2,65
9	2,62	2,59	2,56	2,52	2,49	2,46	2,44	2,41	2,38	2,35
10	2,33	2,30	2,27	2,25	2,22	2,20	2,17	2,15	2,13	2,11
11	2,08	2,06	2,04	2,02	2, —	1,98	1,96	1,94	1,92	1,90
12	1,88	1,86	1,85	1,83	1,81	1,79	1,78	1,76	1,74	1,73
13	1,71	1,70	1,68	1,67	1,65	1,64	1,62	1,61	1,59	1,58
14	1,57	1,55	1,54	1,53	1,51	1,50	1,49	1,48	1,46	1,45
15	1,44	1,43	1,42	1,41	1,40	1,38	1,37	1,36	1,35	1,34
16	1,33	1,32	1,31	1,30	1,29	1,28	1,27	1,26	1,25	1,24
17	1,23	1,22	1,21	1,21	1,20	1,19	1,18	1,17	1,16	1,15
18	1,15	1,14	1,13	1,12	1,11	1,11	1,10	1,09	1,08	1,08
19	1,07	1,06	1,05	1,05	1,04	1,03	1,03	1,02	1,01	1,01
20	1, —	0,99	0,99	0,98	0,97	0,97	0,96	0,95	0,95	0,94
21	0,94	0,93	0,92	0,92	0,91	0,91	0,90	0,90	0,89	0,88
22	0,88	0,87	0,87	0,86	0,86	0,85	0,85	0,84	0,84	0,83
23	0,83	0,82	0,82	0,81	0,81	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78
24	0,78	0,77	0,77	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75	0,74	0,74
25	0,73	0,73	0,73	0,72	0,72	0,71	0,71	0,70	0,70	0,70
26	0,69	0,69	0,69	0,68	0,68	0,67	0,67	0,67	0,66	0,66
27	0,66	0,65	0,65	0,64	0,64	0,64	0,63	0,63	0,63	0,62
28	0,62	0,62	0,61	0,61	0,61	0,60	0,60	0,60	0,59	0,59
29	0,59	0,58	0,58	0,58	0,58	0,57	0,57	0,57	0,56	0,56
30	0,56	0,55	0,55	0,55	0,55	0,54	0,54	0,54	0,53	0,53
31	0,53	0,53	0,52	0,52	0,52	0,51	0,51	0,51	0,51	0,50
32	0,50	0,50	0,498	0,495	0,492	0,490	0,487	0,485	0,482	0,480
33	0,478	0,475	0,473	0,470	0,468	0,466	0,463	0,461	0,459	0,456
34	0,454	0,452	0,449	0,447	0,445	0,443	0,440	0,438	0,436	0,434
35	0,432	0,429	0,427	0,425	0,423	0,421	0,419	0,417	0,415	0,413
36	0,411	0,409	0,407	0,405	0,403	0,401	0,399	0,397	0,395	0,393
37	0,391	0,389	0,387	0,385	0,383	0,381	0,379	0,377	0,375	0,374
38	0,372	0,370	0,368	0,366	0,365	0,363	0,361	0,359	0,357	0,356
39	0,354	0,352	0,350	0,349	0,347	0,345	0,344	0,342	0,340	0,339

$$L_{2S}^D = 11,6$$

$$L_{S/2}^D = 31,3$$

$$(Cs + I) L_S = 27,62 \quad Cs = 1$$

$$L_{2S}^C = 1,72$$

$$I = -0,381 \quad L_S^D = 20 \text{ mm.}$$

$$L_{S/2}^C = 0,64$$

L_p^D	0 -	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	6,52	6,35	6,19	6,04	5,90	5,76	5,62	5,49	5,37	5,25
5	5,14	5,03	4,93	4,83	4,73	4,64	4,55	4,46	4,38	4,30
6	4,22	4,15	4,07	4, —	3,93	3,87	3,80	3,74	3,68	3,62
7	3,56	3,51	3,45	3,40	3,35	3,30	3,25	3,21	3,16	3,11
8	3,07	3,03	2,99	2,95	2,91	2,87	2,83	2,79	2,76	2,72
9	2,69	2,65	2,62	2,59	2,56	2,53	2,50	2,47	2,44	2,41
10	2,38	2,35	2,33	2,30	2,27	2,25	2,22	2,20	2,17	2,15
11	2,13	2,11	2,08	2,06	2,04	2,02	2, —	1,98	1,96	1,94
12	1,92	1,90	1,88	1,86	1,85	1,83	1,81	1,79	1,78	1,76
13	1,74	1,73	1,71	1,69	1,68	1,66	1,65	1,63	1,62	1,61
14	1,59	1,58	1,56	1,55	1,54	1,52	1,51	1,50	1,48	1,47
15	1,46	1,45	1,43	1,42	1,41	1,40	1,39	1,38	1,37	1,36
16	1,34	1,33	1,32	1,31	1,30	1,29	1,28	1,27	1,26	1,25
17	1,24	1,23	1,22	1,21	1,21	1,20	1,19	1,18	1,17	1,16
18	1,15	1,14	1,14	1,13	1,12	1,11	1,10	1,10	1,09	1,08
19	1,07	1,06	1,06	1,05	1,04	1,03	1,03	1,02	1,01	1,01
20	1, —	0,99	0,99	0,98	0,97	0,97	0,96	0,95	0,95	0,94
21	0,93	0,93	0,92	0,91	0,91	0,90	0,90	0,89	0,88	0,88
22	0,87	0,87	0,86	0,86	0,85	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82
23	0,82	0,81	0,81	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78	0,77
24	0,77	0,76	0,76	0,75	0,75	0,75	0,74	0,74	0,73	0,73
25	0,72	0,72	0,71	0,71	0,71	0,70	0,70	0,69	0,69	0,68
26	0,68	0,68	0,67	0,67	0,66	0,66	0,66	0,65	0,65	0,64
27	0,64	0,64	0,63	0,63	0,63	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61
28	0,60	0,60	0,60	0,59	0,59	0,59	0,58	0,58	0,58	0,57
29	0,57	0,57	0,56	0,56	0,56	0,55	0,55	0,55	0,54	0,54
30	0,54	0,54	0,53	0,53	0,53	0,52	0,52	0,52	0,51	0,51
31	0,51	0,51	0,50	0,50	0,498	0,496	0,493	0,490	0,487	0,485
32	0,482	0,479	0,477	0,474	0,471	0,469	0,466	0,464	0,461	0,458
33	0,456	0,453	0,451	0,448	0,446	0,443	0,441	0,438	0,436	0,434
34	0,431	0,429	0,427	0,424	0,422	0,419	0,417	0,415	0,413	0,410
35	0,408	0,406	0,404	0,401	0,399	0,397	0,395	0,393	0,390	0,388
36	0,386	0,384	0,382	0,380	0,378	0,376	0,374	0,371	0,369	0,367
37	0,365	0,363	0,361	0,359	0,357	0,355	0,353	0,352	0,350	0,348
38	0,346	0,344	0,342	0,340	0,338	0,336	0,334	0,333	0,331	0,329
39	0,327	0,325	0,323	0,322	0,320	0,318	0,316	0,315	0,313	0,311

$$\begin{aligned}
 (Cs + I) L_s &= 28,78 & Cs &= 1 & L_{2S}^D &= 11,8 \\
 I &= -0,439 & L_S^D &= 20 \text{ mm.} & L_{S/2}^D &= 30,6 \\
 & & & & L_{2S}^C &= 1,69 \\
 & & & & L_{S/2}^C &= 0,65
 \end{aligned}$$

L_p^D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	6,76	6,58	6,41	6,25	6,10	5,95	5,82	5,68	5,56	5,43
5	5,82	5,20	5,09	4,99	4,89	4,79	4,70	4,61	4,52	4,44
6	4,36	4,28	4,20	4,13	4,06	3,99	3,92	3,86	3,80	3,73
7	3,67	3,61	3,56	3,50	3,45	3,40	3,35	3,30	3,25	3,20
8	3,16	3,11	3,07	3,03	2,99	2,95	2,91	2,87	2,83	2,79
9	2,76	2,72	2,69	2,65	2,62	2,59	2,56	2,53	2,50	2,47
10	2,44	2,41	2,38	2,35	2,33	2,30	2,28	2,25	2,23	2,20
11	2,18	2,15	2,13	2,11	2,08	2,06	2,04	2,02	2,00	1,98
12	1,96	1,94	1,92	1,90	1,88	1,86	1,84	1,83	1,81	1,79
13	1,78	1,76	1,74	1,72	1,71	1,69	1,68	1,66	1,65	1,63
14	1,62	1,60	1,59	1,57	1,56	1,54	1,53	1,52	1,50	1,49
15	1,48	1,47	1,45	1,44	1,43	1,42	1,40	1,39	1,38	1,37
16	1,36	1,35	1,34	1,33	1,32	1,30	1,29	1,28	1,27	1,26
17	1,25	1,24	1,23	1,22	1,21	1,20	1,20	1,19	1,18	1,17
18	1,16	1,15	1,14	1,13	1,12	1,12	1,11	1,10	1,09	1,08
19	1,07	1,07	1,06	1,05	1,04	1,04	1,03	1,02	1,01	1,01
20	1, —	0,99	0,98	0,97	0,97	0,96	0,95	0,95	0,94	0,93
21	0,93	0,92	0,91	0,91	0,90	0,90	0,89	0,89	0,88	0,87
22	0,87	0,86	0,86	0,85	0,84	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82
23	0,81	0,81	0,80	0,80	0,79	0,78	0,78	0,77	0,77	0,76
24	0,76	0,75	0,75	0,74	0,74	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72
25	0,71	0,71	0,70	0,70	0,69	0,69	0,68	0,68	0,68	0,67
26	0,67	0,66	0,66	0,65	0,65	0,65	0,64	0,64	0,63	0,63
27	0,63	0,62	0,62	0,61	0,61	0,61	0,60	0,60	0,60	0,59
28	0,59	0,58	0,58	0,58	0,57	0,57	0,57	0,56	0,56	0,56
29	0,55	0,55	0,55	0,54	0,54	0,54	0,53	0,53	0,53	0,52
30	0,52	0,52	0,51	0,51	0,51	0,50	0,50	0,498	0,495	0,492
31	0,489	0,486	0,483	0,480	0,477	0,475	0,472	0,469	0,466	0,463
32	0,460	0,457	0,455	0,452	0,449	0,446	0,444	0,441	0,438	0,436
33	0,433	0,430	0,428	0,425	0,423	0,420	0,417	0,415	0,412	0,410
34	0,407	0,405	0,402	0,400	0,398	0,395	0,393	0,390	0,388	0,386
35	0,383	0,381	0,379	0,376	0,374	0,372	0,369	0,367	0,365	0,363
36	0,360	0,358	0,356	0,354	0,352	0,349	0,347	0,345	0,343	0,341
37	0,339	0,337	0,335	0,332	0,330	0,328	0,326	0,324	0,322	0,320
38	0,318	0,316	0,314	0,312	0,310	0,308	0,306	0,305	0,303	0,301
39	0,299	0,297	0,295	0,293	0,291	0,290	0,288	0,286	0,284	0,282

$$\begin{aligned}
 (Cs + I) L_s &= 30,00 & Cs &= 1 & L_{2s}^D &= 12,0 \\
 I &= -0,5 & L_s^D &= 20 \text{ mm.} & L_{s,2}^D &= 30,0 \\
 & & & & L_{2s}^C &= 1,66 \\
 & & & & L_{s,2}^C &= 0,67
 \end{aligned}$$

L_p^D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	7,00	6,82	6,65	6,48	6,32	6,17	6,02	5,88	5,75	5,62
5	5,50	5,38	5,27	5,16	5,06	4,96	4,86	4,76	4,67	4,58
6	4,50	4,42	4,34	4,26	4,19	4,12	4,05	3,98	3,91	3,85
7	3,79	3,73	3,67	3,61	3,55	3,50	3,45	3,40	3,35	3,30
8	3,25	3,20	3,16	3,12	3,07	3,03	2,99	2,95	2,91	2,87
9	2,83	2,80	2,76	2,73	2,69	2,66	2,62	2,59	2,56	2,53
10	2,50	2,47	2,44	2,41	2,38	2,36	2,33	2,30	2,28	2,25
11	2,23	2,20	2,17	2,15	2,13	2,11	2,09	2,06	2,04	2,02
12	2,00	1,98	1,96	1,94	1,92	1,90	1,88	1,86	1,84	1,83
13	1,81	1,79	1,77	1,76	1,74	1,72	1,71	1,69	1,67	1,66
14	1,64	1,63	1,61	1,60	1,58	1,57	1,55	1,54	1,53	1,51
15	1,50	1,49	1,47	1,46	1,45	1,44	1,42	1,41	1,40	1,39
16	1,37	1,36	1,35	1,34	1,33	1,32	1,31	1,30	1,29	1,28
17	1,27	1,26	1,25	1,24	1,23	1,22	1,21	1,20	1,19	1,18
18	1,17	1,16	1,15	1,14	1,13	1,12	1,11	1,10	1,10	1,09
19	1,08	1,07	1,06	1,05	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01	1,01
20	1,00	0,99	0,99	0,98	0,97	0,96	0,96	0,95	0,94	0,94
21	0,93	0,92	0,92	0,91	0,90	0,90	0,89	0,88	0,88	0,87
22	0,86	0,86	0,85	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,81
23	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78	0,77	0,77	0,76	0,76
24	0,75	0,75	0,74	0,74	0,73	0,73	0,72	0,72	0,71	0,71
25	0,70	0,70	0,69	0,69	0,68	0,68	0,67	0,67	0,66	0,66
26	0,65	0,65	0,65	0,64	0,64	0,63	0,63	0,62	0,62	0,62
27	0,61	0,61	0,60	0,60	0,60	0,59	0,59	0,58	0,58	0,58
28	0,57	0,57	0,56	0,56	0,56	0,55	0,55	0,55	0,54	0,54
29	0,53	0,53	0,53	0,52	0,52	0,52	0,51	0,51	0,51	0,50
30	0,50	0,497	0,494	0,491	0,487	0,484	0,481	0,478	0,475	0,471
31	0,468	0,465	0,462	0,459	0,456	0,453	0,450	0,447	0,444	0,441
32	0,438	0,435	0,432	0,429	0,426	0,424	0,421	0,418	0,415	0,412
33	0,410	0,407	0,404	0,402	0,399	0,396	0,393	0,390	0,388	0,385
34	0,383	0,380	0,378	0,375	0,373	0,370	0,368	0,365	0,363	0,360
35	0,358	0,355	0,353	0,350	0,348	0,345	0,343	0,341	0,339	0,336
36	0,334	0,331	0,329	0,327	0,325	0,322	0,320	0,318	0,315	0,313
37	0,311	0,309	0,307	0,304	0,302	0,300	0,298	0,296	0,294	0,292
38	0,290	0,288	0,286	0,284	0,282	0,280	0,278	0,276	0,274	0,272
39	0,270	0,268	0,266	0,264	0,262	0,260	0,258	0,256	0,254	0,252

$$\begin{aligned}
 &L_{2S}^D = 12,2 \\
 &L_{S/2}^D = 29,4 \\
 &(Cs + I) L_S = 31,28 \quad Cs = 1 \quad L_{2S}^C = 1,64 \\
 &I = -0,564 \quad L_S^D = 20 \text{ mm.} \quad L_{S/2}^C = 0,68
 \end{aligned}$$

L_p^D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	7,26	7,06	6,88	6,71	6,54	6,39	6,24	6,09	5,95	5,82
5	5,69	5,57	5,45	5,34	5,23	5,12	5,02	4,92	4,83	4,74
6	4,65	4,56	4,48	4,40	4,32	4,25	4,17	4,10	4,04	3,97
7	3,90	3,84	3,78	3,72	3,66	3,61	3,55	3,50	3,45	3,40
8	3,35	3,30	3,25	3,20	3,16	3,12	3,07	3,03	2,99	2,95
9	2,91	2,87	2,84	2,80	2,76	2,73	2,69	2,66	2,63	2,59
10	2,56	2,53	2,50	2,47	2,44	2,41	2,39	2,36	2,33	2,30
11	2,28	2,25	2,23	2,20	2,18	2,16	2,13	2,11	2,09	2,06
12	2,04	2,02	2, —	1,98	1,96	1,94	1,92	1,90	1,88	1,86
13	1,84	1,82	1,80	1,79	1,77	1,75	1,74	1,72	1,70	1,69
14	1,67	1,65	1,64	1,62	1,61	1,60	1,58	1,56	1,55	1,53
15	1,52	1,51	1,49	1,48	1,47	1,45	1,44	1,43	1,41	1,40
16	1,39	1,38	1,37	1,35	1,34	1,33	1,32	1,31	1,30	1,29
17	1,28	1,26	1,25	1,24	1,23	1,22	1,21	1,20	1,19	1,18
18	1,17	1,16	1,15	1,14	1,14	1,13	1,12	1,11	1,10	1,09
19	1,08	1,07	1,06	1,06	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01	1,01
20	1, —	0,99	0,98	0,98	0,97	0,96	0,95	0,95	0,94	0,93
21	0,92	0,92	0,91	0,90	0,90	0,89	0,88	0,88	0,87	0,86
22	0,86	0,85	0,84	0,84	0,83	0,83	0,82	0,81	0,81	0,80
23	0,80	0,79	0,78	0,78	0,77	0,77	0,76	0,75	0,75	0,74
24	0,74	0,73	0,73	0,72	0,72	0,71	0,71	0,70	0,70	0,69
25	0,69	0,68	0,68	0,67	0,67	0,66	0,66	0,65	0,65	0,64
26	0,64	0,63	0,63	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61	0,60	0,60
27	0,59	0,59	0,59	0,58	0,58	0,57	0,57	0,56	0,56	0,56
28	0,55	0,55	0,54	0,54	0,54	0,53	0,53	0,52	0,52	0,52
29	0,51	0,51	0,51	0,50	0,50	0,496	0,493	0,489	0,486	0,482
30	0,479	0,475	0,472	0,468	0,465	0,461	0,458	0,455	0,451	0,448
31	0,445	0,442	0,438	0,435	0,432	0,429	0,426	0,423	0,420	0,416
32	0,413	0,410	0,407	0,404	0,401	0,398	0,395	0,392	0,390	0,387
33	0,384	0,381	0,378	0,375	0,372	0,370	0,367	0,364	0,361	0,359
34	0,356	0,353	0,351	0,348	0,345	0,343	0,340	0,337	0,335	0,332
35	0,330	0,327	0,325	0,322	0,320	0,317	0,315	0,312	0,310	0,307
36	0,305	0,302	0,300	0,298	0,295	0,293	0,291	0,288	0,286	0,284
37	0,281	0,279	0,277	0,275	0,272	0,270	0,268	0,266	0,263	0,261
38	0,259	0,257	0,255	0,253	0,250	0,248	0,246	0,244	0,242	0,240
39	0,238	0,236	0,234	0,232	0,230	0,228	0,226	0,224	0,222	0,220

$$\begin{aligned}
 L_{2S}^D &= 12,4 \\
 L_{S/2}^D &= 28,8 \\
 (Cs + I) L_S &= 32,64 & Cs &= 1 & L_{2S}^C &= 1,61 \\
 I &= -0,632 & L_S^D &= 20 \text{ mm.} & L_{S/2}^C &= 0,69
 \end{aligned}$$

L_p^D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	7,53	7,33	7,14	6,96	6,79	6,62	6,46	6,31	6,17	6,03
5	5,90	5,77	5,65	5,53	5,41	5,30	5,20	5,09	4,99	4,90
6	4,81	4,72	4,63	4,55	4,47	4,39	4,31	4,24	4,17	4,10
7	4,03	3,96	3,90	3,84	3,78	3,72	3,66	3,61	3,55	3,50
8	3,45	3,40	3,35	3,30	3,25	3,21	3,16	3,12	3,08	3,03
9	2,99	2,95	2,91	2,88	2,84	2,80	2,77	2,73	2,70	2,66
10	2,63	2,60	2,57	2,54	2,51	2,48	2,45	2,42	2,39	2,36
11	2,33	2,31	2,28	2,26	2,23	2,21	2,18	2,16	2,13	2,11
12	2,09	2,06	2,04	2,02	2,—	1,98	1,96	1,94	1,92	1,90
13	1,88	1,86	1,84	1,82	1,80	1,78	1,77	1,75	1,73	1,72
14	1,70	1,68	1,67	1,65	1,63	1,62	1,60	1,59	1,57	1,56
15	1,54	1,53	1,51	1,50	1,49	1,47	1,46	1,45	1,43	1,42
16	1,41	1,39	1,38	1,37	1,36	1,35	1,33	1,32	1,31	1,30
17	1,29	1,28	1,26	1,25	1,24	1,23	1,22	1,21	1,20	1,19
18	1,18	1,17	1,16	1,15	1,14	1,13	1,12	1,11	1,10	1,09
19	1,08	1,07	1,07	1,06	1,05	1,04	1,03	1,02	1,02	1,01
20	1,—	0,99	0,98	0,97	0,97	0,96	0,95	0,94	0,94	0,93
21	0,92	0,91	0,91	0,90	0,89	0,89	0,88	0,87	0,86	0,86
22	0,85	0,84	0,84	0,83	0,82	0,82	0,81	0,80	0,80	0,79
23	0,78	0,77	0,77	0,76	0,76	0,75	0,75	0,74	0,74	0,73
24	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,70	0,69	0,69	0,68	0,68
25	0,67	0,67	0,66	0,66	0,65	0,65	0,64	0,64	0,63	0,63
26	0,62	0,62	0,61	0,61	0,60	0,60	0,59	0,59	0,58	0,58
27	0,58	0,57	0,57	0,56	0,56	0,55	0,55	0,55	0,54	0,54
28	0,53	0,53	0,52	0,52	0,52	0,51	0,51	0,50	0,50	0,497
29	0,493	0,489	0,485	0,481	0,478	0,474	0,470	0,466	0,463	0,459
30	0,456	0,452	0,449	0,445	0,442	0,438	0,435	0,431	0,428	0,424
31	0,421	0,417	0,414	0,411	0,407	0,404	0,401	0,398	0,394	0,391
32	0,388	0,385	0,382	0,378	0,375	0,372	0,369	0,366	0,363	0,360
33	0,357	0,354	0,351	0,348	0,345	0,342	0,339	0,336	0,334	0,331
34	0,328	0,325	0,322	0,320	0,317	0,314	0,311	0,309	0,306	0,303
35	0,300	0,298	0,295	0,293	0,290	0,287	0,285	0,282	0,280	0,277
36	0,275	0,272	0,270	0,267	0,265	0,262	0,260	0,257	0,255	0,253
37	0,250	0,248	0,245	0,243	0,241	0,238	0,236	0,234	0,231	0,229
38	0,227	0,225	0,222	0,220	0,218	0,216	0,214	0,211	0,209	0,207
39	0,205	0,203	0,201	0,198	0,196	0,194	0,192	0,190	0,188	0,186

$$L_{2S}^D = 12,6$$

$$L_{S/2}^D = 28,3$$

$$(Cs + I) L_s = 34,06$$

$$Cs = 1$$

$$L_{2S}^C = 1,59$$

$$I = -0,703 \quad L_S^D = 20 \text{ mm.}$$

$$L_{S/2}^C = 0,71$$

L_p^D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	7,81	7,60	7,41	7,22	7,04	6,86	6,70	6,54	6,39	6,25
5	6,11	5,97	5,85	5,72	5,60	5,49	5,38	5,27	5,17	5,07
6	4,97	4,88	4,79	4,70	4,62	4,54	4,46	4,38	4,30	4,23
7	4,16	4,09	4,03	3,96	3,90	3,84	3,78	3,72	3,66	3,61
8	3,55	3,50	3,45	3,40	3,35	3,30	3,26	3,21	3,17	3,12
9	3,08	3,04	3,--	2,96	2,92	2,88	2,84	2,81	2,77	2,74
10	2,70	2,67	2,64	2,60	2,57	2,54	2,51	2,48	2,45	2,42
11	2,39	2,36	2,34	2,31	2,28	2,26	2,23	2,21	2,18	2,16
12	2,13	2,11	2,09	2,07	2,04	2,02	2,--	1,98	1,96	1,94
13	1,92	1,90	1,88	1,86	1,84	1,82	1,80	1,78	1,76	1,75
14	1,73	1,71	1,69	1,68	1,66	1,64	1,63	1,61	1,60	1,58
15	1,57	1,55	1,54	1,52	1,51	1,49	1,48	1,47	1,45	1,44
16	1,42	1,41	1,40	1,39	1,37	1,36	1,35	1,34	1,32	1,31
17	1,30	1,29	1,28	1,26	1,25	1,24	1,23	1,22	1,21	1,20
18	1,19	1,18	1,17	1,16	1,15	1,14	1,13	1,12	1,11	1,10
19	1,09	1,08	1,07	1,06	1,05	1,04	1,03	1,02	1,02	1,01
20	1,--	0,99	0,98	0,97	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,93
21	0,92	0,91	0,90	0,90	0,89	0,88	0,87	0,87	0,86	0,85
22	0,84	0,84	0,83	0,82	0,82	0,81	0,80	0,80	0,79	0,78
23	0,78	0,77	0,76	0,76	0,75	0,75	0,74	0,73	0,73	0,72
24	0,72	0,71	0,70	0,70	0,69	0,69	0,68	0,67	0,67	0,66
25	0,66	0,65	0,65	0,64	0,64	0,63	0,63	0,62	0,62	0,61
26	0,61	0,60	0,60	0,59	0,59	0,58	0,58	0,57	0,57	0,56
27	0,56	0,55	0,55	0,54	0,54	0,53	0,53	0,53	0,52	0,52
28	0,51	0,51	0,50	0,50	0,496	0,492	0,488	0,484	0,480	0,475
29	0,471	0,467	0,463	0,459	0,455	0,451	0,448	0,444	0,440	0,436
30	0,432	0,428	0,425	0,421	0,417	0,414	0,410	0,406	0,403	0,399
31	0,396	0,392	0,389	0,385	0,382	0,378	0,375	0,371	0,368	0,365
32	0,361	0,358	0,354	0,351	0,348	0,345	0,342	0,338	0,335	0,332
33	0,329	0,326	0,323	0,320	0,317	0,314	0,311	0,308	0,305	0,302
34	0,299	0,296	0,293	0,290	0,287	0,284	0,281	0,278	0,276	0,273
35	0,270	0,267	0,265	0,262	0,259	0,256	0,253	0,251	0,248	0,246
36	0,243	0,240	0,238	0,235	0,233	0,230	0,228	0,225	0,222	0,220
37	0,217	0,215	0,212	0,210	0,208	0,205	0,203	0,200	0,198	0,196
38	0,193	0,191	0,189	0,186	0,184	0,182	0,179	0,177	0,175	0,172
39	0,170	0,168	0,166	0,164	0,161	0,159	0,157	0,155	0,153	0,151

$$\begin{aligned}
 L_{2S}^D &= 12,8 \\
 L_{S/2}^D &= 27,8 \\
 (Cs + I) L_s &= 35,54 & Cs &= 1 & L_{2S}^C &= 1,56 \\
 I &= -0,778 & I_S^D &= 20 \text{ mm.} & L_{S/2}^C &= 0,72
 \end{aligned}$$

L_p^D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	8,11	7,89	7,68	7,49	7,30	7,12	6,95	6,78	6,63	6,48
5	6,33	6,19	6,06	5,93	5,80	5,68	5,57	5,46	5,35	5,24
6	5,14	5,05	4,95	4,86	4,77	4,69	4,61	4,53	4,45	4,37
7	4,30	4,23	4,16	4,09	4,02	3,96	3,90	3,84	3,78	3,72
8	3,66	3,61	3,56	3,50	3,45	3,40	3,35	3,30	3,25	3,21
9	3,17	3,13	3,08	3,04	3,—	2,96	2,92	2,88	2,85	2,81
10	2,77	2,74	2,71	2,67	2,64	2,61	2,57	2,54	2,51	2,48
11	2,45	2,42	2,39	2,37	2,34	2,31	2,28	2,26	2,23	2,21
12	2,18	2,16	2,13	2,11	2,09	2,06	2,04	2,02	2,—	1,98
13	1,96	1,93	1,91	1,89	1,87	1,85	1,83	1,82	1,80	1,78
14	1,76	1,74	1,72	1,71	1,69	1,67	1,66	1,64	1,63	1,61
15	1,59	1,57	1,56	1,54	1,53	1,51	1,50	1,48	1,47	1,46
16	1,44	1,43	1,41	1,40	1,39	1,37	1,36	1,35	1,34	1,32
17	1,31	1,30	1,29	1,28	1,26	1,25	1,24	1,23	1,22	1,21
18	1,20	1,18	1,17	1,16	1,15	1,14	1,13	1,12	1,11	1,10
19	1,09	1,08	1,07	1,06	1,05	1,04	1,03	1,03	1,02	1,01
20	1,—	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,95	0,94	0,93	0,92
21	0,91	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,87	0,86	0,85	0,84
22	0,84	0,83	0,82	0,81	0,81	0,80	0,79	0,79	0,78	0,77
23	0,77	0,76	0,75	0,75	0,74	0,73	0,73	0,72	0,71	0,71
24	0,70	0,70	0,69	0,68	0,67	0,67	0,66	0,66	0,65	0,65
25	0,64	0,64	0,63	0,63	0,62	0,61	0,61	0,60	0,60	0,59
26	0,59	0,58	0,58	0,57	0,57	0,56	0,56	0,55	0,55	0,54
27	0,54	0,53	0,53	0,52	0,52	0,51	0,51	0,50	0,50	0,496
28	0,491	0,487	0,482	0,478	0,473	0,469	0,465	0,460	0,456	0,452
29	0,447	0,443	0,439	0,435	0,431	0,427	0,423	0,419	0,415	0,411
30	0,407	0,403	0,399	0,395	0,391	0,387	0,383	0,380	0,376	0,372
31	0,368	0,365	0,361	0,357	0,354	0,350	0,347	0,343	0,340	0,336
32	0,333	0,329	0,326	0,322	0,319	0,315	0,312	0,309	0,305	0,302
33	0,299	0,296	0,292	0,289	0,286	0,283	0,280	0,276	0,273	0,270
34	0,267	0,264	0,261	0,258	0,255	0,252	0,249	0,246	0,243	0,240
35	0,237	0,234	0,232	0,229	0,226	0,223	0,220	0,217	0,215	0,212
36	0,209	0,206	0,204	0,201	0,198	0,196	0,193	0,190	0,188	0,185
37	0,182	0,180	0,177	0,175	0,172	0,170	0,167	0,165	0,162	0,160
38	0,157	0,155	0,152	0,150	0,147	0,145	0,143	0,140	0,138	0,136
39	0,133	0,131	0,129	0,126	0,124	0,122	0,119	0,117	0,115	0,113

$$L_{2S}^D = 13,0$$

$$L_{S/2}^D = 27,3$$

$$(Cs + I) L_S = 37,14 \quad Cs = 1$$

$$L_{2S}^C = 1,54$$

$$I = -0,857 \quad L_S^D = 20 \text{ mm.}$$

$$L_{S/2}^C = 0,73$$

L_p^D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	8,48	8,20	7,98	7,78	7,58	7,40	7,22	7,04	6,88	6,72
5	6,57	6,42	6,28	6,15	6,02	5,89	5,77	5,66	5,55	5,44
6	5,33	5,23	5,13	5,04	4,95	4,86	4,77	4,69	4,60	4,52
7	4,45	4,37	4,30	4,23	4,16	4,09	4,03	3,97	3,90	3,84
8	3,78	3,73	3,67	3,62	3,56	3,51	3,46	3,41	3,36	3,32
9	3,27	3,22	3,18	3,14	3,09	3,05	3,01	2,97	2,93	2,89
10	2,86	2,82	2,78	2,75	2,71	2,68	2,65	2,61	2,58	2,55
11	2,52	2,49	2,46	2,43	2,40	2,37	2,34	2,32	2,29	2,26
12	2,24	2,21	2,19	2,16	2,14	2,12	2,09	2,07	2,04	2,02
13	2, —	1,98	1,96	1,93	1,91	1,89	1,87	1,85	1,83	1,81
14	1,79	1,77	1,76	1,74	1,72	1,70	1,69	1,67	1,65	1,63
15	1,62	1,60	1,59	1,57	1,55	1,54	1,52	1,51	1,49	1,48
16	1,46	1,45	1,43	1,42	1,41	1,39	1,38	1,37	1,35	1,34
17	1,33	1,31	1,30	1,29	1,28	1,26	1,25	1,24	1,23	1,22
18	1,21	1,19	1,18	1,17	1,16	1,15	1,14	1,13	1,12	1,11
19	1,10	1,09	1,08	1,07	1,06	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01
20	1, —	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,94	0,93	0,92
21	0,91	0,90	0,89	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,85	0,84
22	0,83	0,82	0,81	0,81	0,80	0,79	0,79	0,78	0,77	0,76
23	0,76	0,75	0,74	0,74	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,70
24	0,69	0,68	0,68	0,67	0,66	0,66	0,65	0,65	0,64	0,63
25	0,63	0,62	0,62	0,61	0,60	0,60	0,59	0,59	0,58	0,58
26	0,57	0,56	0,56	0,55	0,55	0,54	0,54	0,53	0,53	0,52
27	0,52	0,51	0,51	0,50	0,498	0,493	0,489	0,484	0,479	0,474
28	0,469	0,465	0,460	0,455	0,451	0,446	0,442	0,437	0,432	0,428
29	0,424	0,419	0,415	0,410	0,406	0,402	0,398	0,393	0,389	0,385
30	0,381	0,377	0,373	0,369	0,365	0,361	0,357	0,353	0,349	0,345
31	0,341	0,337	0,333	0,329	0,326	0,322	0,318	0,315	0,311	0,307
32	0,304	0,300	0,296	0,293	0,289	0,286	0,282	0,279	0,275	0,272
33	0,268	0,265	0,262	0,258	0,255	0,251	0,248	0,245	0,242	0,238
34	0,235	0,232	0,229	0,226	0,223	0,219	0,216	0,213	0,210	0,207
35	0,204	0,201	0,198	0,195	0,192	0,189	0,186	0,183	0,180	0,177
36	0,175	0,172	0,169	0,166	0,163	0,160	0,158	0,155	0,152	0,149
37	0,147	0,144	0,141	0,139	0,136	0,133	0,131	0,128	0,125	0,123
38	0,120	0,118	0,115	0,113	0,110	0,108	0,105	0,103	0,100	0,098
39	0,095	0,093	0,090	0,088	0,086	0,083	0,081	0,078	0,076	0,074

$$L_{2S}^D = 13,2$$

$$L_{S/2}^D = 26,9$$

$$(C_s + I) L_s = 38,82$$

$$C_s = 1$$

$$L_{2S}^C = 1,51$$

$$I = -0,941 \quad L_s^D = 20 \text{ mm.}$$

$$L_{S/2}^C = 0,74$$

L_p^D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	8,76	8,53	8,30	8,09	7,88	7,68	7,50	7,32	7,15	6,98
5	6,82	6,67	6,52	6,38	6,25	6,12	5,99	5,87	5,75	5,64
6	5,53	5,42	5,32	5,22	5,12	5,03	4,94	4,85	4,77	4,69
7	4,61	4,53	4,45	4,38	4,30	4,23	4,17	4,10	4,03	3,97
8	3,91	3,85	3,79	3,74	3,68	3,63	3,57	3,52	3,47	3,42
9	3,37	3,32	3,28	3,23	3,18	3,14	3,10	3,06	3,02	2,98
10	2,94	2,90	2,86	2,83	2,79	2,76	2,72	2,69	2,65	2,62
11	2,59	2,56	2,52	2,49	2,46	2,43	2,40	2,38	2,35	2,32
12	2,29	2,27	2,24	2,21	2,19	2,16	2,14	2,11	2,09	2,07
13	2,04	2,02	2, —	1,98	1,96	1,93	1,91	1,89	1,87	1,85
14	1,83	1,81	1,79	1,77	1,75	1,74	1,72	1,70	1,68	1,66
15	1,65	1,63	1,61	1,59	1,58	1,56	1,55	1,53	1,52	1,50
16	1,48	1,47	1,45	1,44	1,43	1,41	1,40	1,38	1,37	1,35
17	1,34	1,33	1,31	1,30	1,29	1,28	1,26	1,25	1,24	1,23
18	1,21	1,20	1,19	1,18	1,17	1,16	1,15	1,13	1,12	1,11
19	1,10	1,09	1,08	1,07	1,06	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01
20	1, —	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,92
21	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,86	0,85	0,84	0,83
22	0,82	0,81	0,81	0,80	0,79	0,78	0,78	0,77	0,76	0,75
23	0,75	0,74	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,70	0,69	0,68
24	0,68	0,67	0,66	0,66	0,65	0,64	0,64	0,63	0,62	0,62
25	0,61	0,60	0,60	0,59	0,59	0,58	0,57	0,57	0,56	0,56
26	0,55	0,55	0,54	0,53	0,53	0,52	0,52	0,51	0,51	0,50
27	0,497	0,491	0,486	0,481	0,476	0,471	0,465	0,460	0,455	0,450
28	0,445	0,440	0,435	0,431	0,426	0,421	0,416	0,412	0,407	0,402
29	0,398	0,393	0,388	0,384	0,379	0,375	0,370	0,366	0,362	0,357
30	0,353	0,349	0,344	0,340	0,336	0,332	0,328	0,323	0,319	0,315
31	0,311	0,307	0,303	0,299	0,295	0,291	0,287	0,284	0,280	0,276
32	0,272	0,268	0,264	0,261	0,257	0,253	0,250	0,246	0,242	0,239
33	0,235	0,232	0,228	0,225	0,221	0,218	0,214	0,211	0,207	0,204
34	0,201	0,197	0,194	0,191	0,187	0,184	0,181	0,178	0,174	0,171
35	0,168	0,165	0,162	0,159	0,156	0,152	0,149	0,146	0,143	0,140
36	0,137	0,134	0,131	0,128	0,125	0,122	0,120	0,117	0,114	0,111
37	0,108	0,105	0,102	1, —	0,097	0,094	0,091	0,089	0,086	0,083
38	0,080	0,078	0,075	0,072	0,070	0,067	0,065	0,062	0,059	0,057
39	0,054	0,052	0,049	0,047	0,044	0,042	0,039	0,037	0,034	0,032

$$(Cs + I) Ls = 40,60$$

$$Cs = 1$$

$$I = -1,030$$

$$l_{\xi}^D = 20 \text{ mm.}$$

$$L_{2S}^D = 13,4$$

$$L_{S/2}^D = 26,5$$

$$L_{2S}^C = 1,49$$

$$L_{S/2}^C = 0,75$$

L_p^D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	9,12	8,87	8,64	8,41	8,20	8,—	7,80	7,61	7,43	7,25
5	7,09	6,93	6,78	6,63	6,49	6,35	6,22	6,09	5,97	5,85
6	5,74	5,63	5,52	5,41	5,31	5,22	5,13	5,03	4,94	4,85
7	4,77	4,69	4,61	4,53	4,46	4,38	4,31	4,24	4,17	4,11
8	4,04	3,98	3,92	3,86	3,80	3,75	3,69	3,64	3,58	3,53
9	3,48	3,43	3,38	3,33	3,29	3,24	3,20	3,15	3,11	3,07
10	3,03	2,99	2,95	2,91	2,87	2,84	2,80	2,76	2,73	2,69
11	2,66	2,63	2,59	2,56	2,53	2,50	2,47	2,44	2,41	2,38
12	2,35	2,32	2,30	2,27	2,24	2,22	2,19	2,17	2,14	2,12
13	2,09	2,07	2,04	2,02	2,—	1,98	1,95	1,93	1,91	1,89
14	1,87	1,85	1,83	1,81	1,79	1,77	1,75	1,73	1,71	1,69
15	1,68	1,66	1,64	1,62	1,61	1,59	1,57	1,55	1,54	1,52
16	1,51	1,49	1,48	1,46	1,44	1,43	1,41	1,40	1,39	1,37
17	1,36	1,34	1,33	1,32	1,30	1,29	1,28	1,26	1,25	1,24
18	1,22	1,21	1,20	1,19	1,18	1,16	1,15	1,14	1,13	1,12
19	1,11	1,09	1,08	1,07	1,06	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01
20	1,—	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91
21	0,90	0,89	0,88	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82
22	0,81	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,77	0,76	0,75	0,74
23	0,73	0,73	0,72	0,71	0,70	0,70	0,69	0,68	0,67	0,67
24	0,66	0,65	0,65	0,64	0,63	0,63	0,62	0,61	0,61	0,60
25	0,59	0,59	0,58	0,57	0,57	0,56	0,55	0,55	0,54	0,54
26	0,53	0,52	0,52	0,51	0,51	0,50	0,496	0,490	0,485	0,479
27	0,474	0,468	0,463	0,457	0,452	0,446	0,441	0,436	0,430	0,425
28	0,420	0,415	0,410	0,405	0,399	0,394	0,389	0,385	0,380	0,375
29	0,370	0,365	0,360	0,356	0,351	0,346	0,342	0,337	0,332	0,328
30	0,323	0,319	0,314	0,310	0,305	0,301	0,297	0,292	0,288	0,284
31	0,280	0,275	0,271	0,267	0,263	0,259	0,255	0,251	0,247	0,243
32	0,239	0,235	0,231	0,227	0,223	0,219	0,215	0,211	0,208	0,204
33	0,200	0,196	0,193	0,189	0,185	0,182	0,178	0,175	0,171	0,168
34	0,164	0,161	0,157	0,154	0,150	0,147	0,143	0,140	0,137	0,133
35	0,130	0,127	0,123	0,120	0,117	0,114	0,110	0,107	0,104	0,101
36	0,098	0,095	0,091	0,088	0,085	0,082	0,079	0,076	0,073	0,070
37	0,067	0,064	0,061	0,058	0,055	0,053	0,050	0,047	0,044	0,041
38	0,038	0,036	0,033	0,030	0,027	0,024	0,022	0,019	0,016	0,014
39	0,011	0,008	0,006	0,003						

$$L_{2S}^D = 13,6$$

$$L_{S/2}^D = 26,1$$

$$(Cs + I) L_s = 42,5c \quad Cs = 1$$

$$L_{2S}^C = 1,47$$

$$I = -1,125 \quad L_s^D = 20 \text{ mm.}$$

$$L_{S/2}^C = 0,77$$

L_p^C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	9,50	9,24	8,99	8,76	8,53	8,32	8,11	7,92	7,73	7,55
5	7,37	7,21	7,05	6,89	6,74	6,60	6,46	6,33	6,20	6,08
6	5,96	5,84	5,73	5,62	5,51	5,41	5,31	5,22	5,12	5,03
7	4,95	4,86	4,78	4,70	4,62	4,54	4,47	4,39	4,32	4,25
8	4,19	4,12	4,06	3,99	3,93	3,87	3,82	3,76	3,70	3,65
9	3,60	3,54	3,49	3,44	3,40	3,35	3,30	3,26	3,21	3,17
10	3,12	3,08	3,04	3, —	2,96	2,92	2,88	2,85	2,81	2,77
11	2,74	2,70	2,67	2,64	2,60	2,57	2,54	2,51	2,48	2,45
12	2,42	2,39	2,36	2,33	2,30	2,27	2,25	2,22	2,19	2,17
13	2,14	2,12	2,09	2,07	2,05	2,02	2, —	1,98	1,95	1,93
14	1,91	1,89	1,87	1,85	1,83	1,81	1,79	1,77	1,75	1,73
15	1,71	1,69	1,67	1,65	1,63	1,62	1,60	1,58	1,56	1,55
16	1,53	1,51	1,50	1,48	1,47	1,45	1,43	1,42	1,40	1,39
17	1,37	1,36	1,34	1,33	1,32	1,30	1,29	1,28	1,26	1,25
18	1,24	1,22	1,21	1,20	1,18	1,17	1,16	1,15	1,13	1,12
19	1,11	1,10	1,09	1,08	1,06	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01
20	1, —	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91
21	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81
22	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,75	0,74	0,73
23	0,72	0,71	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67	0,67	0,66	0,65
24	0,64	0,64	0,63	0,62	0,61	0,61	0,60	0,59	0,59	0,58
25	0,57	0,57	0,56	0,55	0,55	0,54	0,53	0,53	0,52	0,51
26	0,51	0,50	0,497	0,491	0,485	0,479	0,473	0,467	0,461	0,455
27	0,449	0,443	0,437	0,432	0,426	0,420	0,415	0,409	0,404	0,398
28	0,393	0,387	0,382	0,377	0,371	0,366	0,361	0,355	0,350	0,345
29	0,340	0,335	0,330	0,325	0,320	0,316	0,311	0,306	0,301	0,296
30	0,292	0,287	0,282	0,278	0,273	0,268	0,264	0,259	0,255	0,250
31	0,246	0,241	0,237	0,233	0,228	0,224	0,220	0,216	0,211	0,207
32	0,203	0,199	0,195	0,191	0,187	0,183	0,179	0,175	0,171	0,167
33	0,163	0,159	0,155	0,151	0,147	0,144	0,140	0,136	0,132	0,129
34	0,125	0,121	0,118	0,114	0,110	0,107	0,103	0,100	0,096	0,093
35	0,089	0,086	0,082	0,079	0,075	0,072	0,069	0,065	0,062	0,059
36	0,055	0,052	0,049	0,046	0,042	0,039	0,036	0,033	0,030	0,027
37	0,024	0,020	0,017	0,014	0,011	0,008	0,005	0,002		

$$\begin{aligned}
 (Cs + I) L_s &= 44,52 & Cs &= i \\
 I &= -1,226 & L_s^D &= 20 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

$$L_{2s}^D = 13,8$$

$$L_{s/2}^D = 25,8$$

$$L_{2s}^C = 1,45$$

$$L_{s/2}^C = 0,78$$

L_p^D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	9,90	9,63	9,37	9,13	8,89	8,67	8,45	8,25	8,05	7,86
5	7,68	7,50	7,33	7,17	7,02	6,87	6,72	6,58	6,45	6,32
6	6,19	6,07	5,95	5,84	5,73	5,62	5,52	5,42	5,32	5,23
7	5,13	5,04	4,96	4,87	4,79	4,71	4,63	4,55	4,48	4,41
8	4,34	4,27	4,20	4,14	4,07	4,01	3,95	3,89	3,83	3,78
9	3,72	3,67	3,61	3,56	3,51	3,46	3,41	3,36	3,32	2,27
10	3,23	3,18	3,14	3,10	3,05	3,01	2,97	2,93	2,90	2,86
11	2,82	2,78	2,75	2,71	2,68	2,64	2,61	2,58	2,55	2,51
12	2,48	2,45	2,42	2,39	2,36	2,33	2,31	2,28	2,25	2,22
13	2,20	2,17	2,15	2,12	2,10	2,07	2,05	2,02	2, —	1,98
14	1,95	1,93	1,91	1,89	1,86	1,84	1,82	1,80	1,78	1,76
15	1,74	1,72	1,70	1,68	1,66	1,65	1,63	1,61	1,59	1,57
16	1,56	1,54	1,52	1,50	1,49	1,47	1,45	1,44	1,42	1,41
17	1,39	1,37	1,36	1,35	1,33	1,32	1,30	1,29	1,27	1,26
18	1,25	1,23	1,22	1,21	1,19	1,18	1,17	1,15	1,14	1,13
19	1,12	1,10	1,09	1,08	1,07	1,06	1,04	1,03	1,02	1,01
20	1, —	0,99	0,98	0,97	0,96	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90
21	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,82	0,81
22	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,73	0,72
23	0,71	0,70	0,69	0,68	0,68	0,67	0,66	0,65	0,64	0,64
24	0,63	0,62	0,61	0,61	0,60	0,59	0,58	0,58	0,57	0,56
25	0,55	0,55	0,54	0,53	0,53	0,52	0,51	0,51	0,50	0,498
26	0,486	0,480	0,473	0,467	0,460	0,454	0,448	0,441	0,435	0,429
27	0,423	0,417	0,411	0,405	0,399	0,393	0,387	0,381	0,375	0,370
28	0,364	0,358	0,353	0,347	0,342	0,336	0,331	0,325	0,320	0,314
29	0,309	0,304	0,299	0,293	0,288	0,283	0,278	0,273	0,268	0,263
30	0,258	0,253	0,248	0,243	0,238	0,234	0,229	0,224	0,219	0,215
31	0,210	0,205	0,201	0,196	0,192	0,187	0,183	0,178	0,174	0,169
32	0,165	0,161	0,157	0,152	0,148	0,144	0,140	0,135	0,131	0,127
33	0,123	0,119	0,115	0,111	0,107	0,103	0,099	0,095	0,091	0,087
34	0,083	0,079	0,076	0,072	0,068	0,074	0,061	0,057	0,053	0,050
35	0,046	0,042	0,039	0,035	0,032	0,028	0,024	0,021	0,017	0,014
36	0,011	0,007	0,004							

$$\begin{aligned}
 (Cs + I) L_s &= 46,66 & Cs &= 1 & L_{2s}^D &= 14,0 \\
 I &= -1,333 & L_s^D &= 20 \text{ mm.} & L_{s,2}^D &= 25,4 \\
 & & & & L_{2s}^C &= 1,43 \\
 & & & & L_{s/2}^C &= 0,79
 \end{aligned}$$

L_p^D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	10,33	10,05	9,78	9,52	9,27	9,03	8,81	8,59	8,39	8,19
5	8,—	7,82	7,64	7,47	7,31	7,15	7,—	6,85	6,71	6,57
6	6,44	6,32	6,19	6,07	5,96	5,84	5,74	5,63	5,53	5,43
7	5,33	5,24	5,15	5,06	4,97	4,89	4,81	4,73	4,65	4,57
8	4,50	4,43	4,36	4,29	4,22	4,16	4,09	4,03	3,97	3,91
9	3,85	3,79	3,74	3,68	3,63	3,58	3,53	3,48	3,43	3,38
10	3,33	3,29	3,24	3,20	3,15	3,11	3,07	3,03	2,99	2,95
11	2,91	2,87	2,83	2,80	2,76	2,72	2,69	2,65	2,62	2,59
12	2,55	2,52	2,49	2,46	2,43	2,40	2,37	2,34	2,31	2,28
13	2,26	2,23	2,20	2,17	2,15	2,12	2,10	2,07	2,05	2,02
14	2,—	1,98	1,95	1,93	1,91	1,88	1,86	1,84	1,82	1,80
15	1,78	1,76	1,74	1,72	1,70	1,68	1,66	1,64	1,62	1,60
16	1,58	1,56	1,55	1,53	1,51	1,49	1,48	1,46	1,44	1,43
17	1,41	1,39	1,38	1,36	1,35	1,33	1,32	1,30	1,29	1,27
18	1,26	1,24	1,23	1,22	1,20	1,19	1,17	1,16	1,15	1,13
19	1,12	1,11	1,10	1,08	1,07	1,06	1,05	1,03	1,02	1,01
20	1,—	0,99	0,98	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90
21	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80
22	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,70
23	0,69	0,69	0,68	0,67	0,66	0,65	0,64	0,63	0,63	0,62
24	0,61	0,60	0,59	0,59	0,58	0,57	0,56	0,56	0,55	0,54
25	0,53	0,52	0,52	0,51	0,50	0,497	0,490	0,482	0,475	0,468
26	0,462	0,455	0,448	0,441	0,434	0,428	0,421	0,414	0,408	0,401
27	0,395	0,389	0,382	0,376	0,370	0,364	0,357	0,351	0,345	0,339
28	0,333	0,327	0,322	0,316	0,310	0,304	0,298	0,293	0,287	0,281
29	0,276	0,270	0,265	0,259	0,254	0,249	0,243	0,238	0,233	0,227
30	0,222	0,217	0,212	0,207	0,202	0,197	0,192	0,187	0,182	0,177
31	0,172	0,167	0,162	0,158	0,153	0,148	0,143	0,139	0,134	0,130
32	0,125	0,120	0,116	0,111	0,107	0,103	0,098	0,094	0,089	0,085
33	0,081	0,077	0,072	0,068	0,064	0,060	0,056	0,051	0,047	0,043
34	0,039	0,035	0,031	0,027	0,023	0,019	0,015	0,012	0,008	0,004

$$L_{2S}^D = 14,2$$

$$L_{S/2}^D = 25,1$$

$$(Cs + I) L_S = 48,96 \quad Cs = 1$$

$$L_{2S}^C = 1,41$$

$$I = -1,448 \quad L_S^D = 20 \text{ mm.}$$

$$L_{S/2}^C = 0,80$$

L_p^C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	10,79	10,49	10,21	9,94	9,68	9,43	9,19	8,97	8,75	8,54
5	8,34	8,15	7,97	7,79	7,62	7,45	7,29	7,14	6,99	6,85
6	6,71	6,58	6,45	6,32	6,20	6,08	5,97	5,86	5,75	5,65
7	5,55	5,45	5,35	5,26	5,17	5,08	4,99	4,91	4,83	4,75
8	4,67	4,60	4,52	4,45	4,38	4,31	4,24	4,18	4,11	4,05
9	3,99	3,93	3,87	3,82	3,76	3,70	3,65	3,60	3,55	3,50
10	3,45	3,40	3,35	3,30	3,26	3,21	3,17	3,13	3,08	3,04
11	3,—	2,96	2,92	2,88	2,85	2,81	2,77	2,74	2,70	2,67
12	2,63	2,60	2,56	2,53	2,50	2,47	2,44	2,41	2,38	2,35
13	2,32	2,29	2,26	2,23	2,20	2,18	2,15	2,12	2,10	2,07
14	2,05	2,03	2,—	1,97	1,95	1,93	1,90	1,88	1,86	1,84
15	1,82	1,79	1,77	1,75	1,73	1,71	1,69	1,67	1,65	1,63
16	1,61	1,59	1,57	1,55	1,54	1,52	1,50	1,48	1,47	1,45
17	1,43	1,41	1,40	1,38	1,36	1,35	1,33	1,32	1,30	1,29
18	1,27	1,26	1,24	1,23	1,22	1,20	1,19	1,17	1,16	1,14
19	1,13	1,11	1,10	1,09	1,07	1,06	1,05	1,04	1,02	1,01
20	1,—	0,99	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,90	0,89
21	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79
22	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,70	0,69
23	0,68	0,67	0,66	0,65	0,64	0,63	0,63	0,62	0,61	0,60
24	0,59	0,58	0,57	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,53	0,52
25	0,51	0,50	0,495	0,487	0,479	0,472	0,464	0,457	0,450	0,442
26	0,435	0,428	0,421	0,414	0,406	0,399	0,393	0,386	0,379	0,372
27	0,365	0,359	0,352	0,345	0,339	0,332	0,326	0,319	0,313	0,307
28	0,300	0,294	0,288	0,282	0,276	0,270	0,264	0,258	0,252	0,246
29	0,240	0,234	0,229	0,223	0,217	0,212	0,206	0,200	0,195	0,189
30	0,184	0,178	0,173	0,168	0,162	0,157	0,152	0,147	0,142	0,136
31	0,131	0,126	0,121	0,116	0,111	0,106	0,101	0,096	0,092	0,087
32	0,082	0,077	0,072	0,068	0,063	0,058	0,054	0,049	0,045	0,040
33	0,036	0,031	0,027	0,022	0,018	0,013	0,009	0,005		

$$L_{S/2}^D = 14,4$$

$$L_{S/2}^D = 24,8$$

$$(Cs + I) L_s = 51,42$$

$$Cs = 1$$

$$L_{S/2}^C = 1,39$$

$$I = -1,571 \quad L_S^D = 20 \text{ mm.}$$

$$L_{S/2}^C = 0,81$$

L_p^D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	11,28	10,97	10,67	10,39	10,11	9,85	9,61	9,37	9,14	8,92
5	8,71	8,51	8,32	8,13	7,95	7,78	7,61	7,45	7,29	7,14
6	7,—	6,86	6,72	6,59	6,46	6,34	6,22	6,10	5,99	,588
7	5,77	5,67	5,57	5,47	5,38	5,28	5,19	5,11	5,02	4,94
8	4,86	4,78	4,70	4,62	4,55	4,48	4,41	4,34	4,27	4,21
9	4,14	4,08	4,02	3,96	3,90	3,84	3,78	3,73	3,67	3,62
10	3,57	3,52	3,47	3,42	3,37	3,33	3,28	3,23	3,19	3,15
11	3,10	3,06	3,02	2,98	2,94	2,90	2,86	2,82	2,79	2,75
12	2,71	2,68	2,64	2,61	2,57	2,54	2,51	2,48	2,45	2,41
13	2,38	2,35	2,32	2,29	2,27	2,24	2,21	2,18	2,15	2,13
14	2,10	2,07	2,05	2,02	2,—	1,97	1,95	1,93	1,90	1,88
15	1,86	1,83	1,81	1,79	1,77	1,75	1,72	1,70	1,68	1,66
16	1,64	1,62	1,60	1,58	1,56	1,54	1,53	1,51	1,49	1,47
17	1,45	1,44	1,42	1,40	1,38	1,37	1,35	1,33	1,32	1,30
18	1,28	1,27	1,25	1,24	1,22	1,21	1,19	1,18	1,16	1,15
19	1,13	1,12	1,11	1,09	1,08	1,06	1,05	1,04	1,02	1,01
20	1,—	0,99	0,97	0,96	0,95	0,94	0,92	0,91	0,90	0,89
21	0,88	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78
22	0,77	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67
23	0,66	0,65	0,64	0,63	0,63	0,62	0,61	0,60	0,59	0,58
24	0,57	0,56	0,55	0,54	0,54	0,53	0,52	0,51	0,50	0,494
25	0,486	0,478	0,469	0,461	0,453	0,445	0,437	0,430	0,422	0,414
26	0,407	0,399	0,391	0,394	0,377	0,369	0,362	0,355	0,348	0,340
27	0,333	0,326	0,319	0,312	0,306	0,299	0,292	0,285	0,279	0,272
28	0,265	0,259	0,252	0,246	0,239	0,233	0,227	0,221	0,214	0,208
29	0,202	0,196	0,190	0,184	0,178	0,172	0,166	0,160	0,154	0,149
30	0,143	0,137	0,132	0,126	0,120	0,115	0,109	0,104	0,098	0,093
31	0,088	0,082	0,077	0,072	0,066	0,061	0,056	0,051	0,046	0,041
32	0,036	0,031	0,026	0,021	0,016	0,011	0,006	0,001		

$$\begin{aligned}
 (Cs + I) L_s &= 54,08 & Cs &= 1 & L_{2\frac{D}{S}}^D &= 14,6 \\
 I &= -1,704 & L_S^D &= 20 \text{ mm.} & L_{S/2}^D &= 24,5 \\
 & & & & L_{2\frac{C}{S}}^C &= 1,37 \\
 & & & & L_{S/2}^C &= 0,82
 \end{aligned}$$

L_p^D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	11,82	11,49	11,17	10,87	10,59	10,31	10,05	9,80	9,56	9,33
5	9,11	8,90	8,70	8,50	8,31	8,13	7,95	7,78	7,62	7,46
6	7,31	7,16	7,02	6,88	6,75	6,62	6,49	6,37	6,25	6,13
7	6,02	5,91	5,81	5,70	5,60	5,51	5,41	5,32	5,23	5,14
8	5,06	4,97	4,89	4,81	4,73	4,66	4,58	4,51	4,44	4,37
9	4,30	4,24	4,17	4,11	4,05	3,99	3,93	3,87	3,81	3,76
10	3,70	3,65	3,60	3,55	3,50	3,45	3,40	3,35	3,30	3,26
11	3,21	3,17	3,12	3,08	3,04	3, —	2,96	2,92	2,88	2,84
12	2,80	2,76	2,73	2,69	2,66	2,62	2,59	2,55	2,52	2,49
13	2,46	2,42	2,39	2,36	2,33	2,30	2,27	2,24	2,21	2,19
14	2,16	2,13	2,10	2,08	2,05	2,02	2, —	1,97	1,95	1,92
15	1,90	1,88	1,85	1,83	1,81	1,78	1,76	1,74	1,72	1,70
16	1,68	1,65	1,63	1,61	1,59	1,57	1,55	1,53	1,51	1,50
17	1,48	1,46	1,44	1,42	1,40	1,39	1,37	1,35	1,33	1,32
18	1,30	1,28	1,27	1,25	1,23	1,22	1,20	1,19	1,17	1,16
19	1,14	1,13	1,11	1,10	1,08	1,07	1,05	1,04	1,03	1,01
20	1, —	0,99	0,97	0,96	0,95	0,93	0,92	0,91	0,90	0,88
21	0,87	0,86	0,85	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,76
22	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67	0,66
23	0,65	0,64	0,63	0,62	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57	0,56
24	0,55	0,54	0,53	0,52	0,51	0,50	0,494	0,485	0,477	0,468
25	0,459	0,450	0,442	0,433	0,425	0,417	0,408	0,400	0,392	0,384
26	0,376	0,368	0,360	0,352	0,344	0,337	0,329	0,321	0,314	0,306
27	0,299	0,291	0,284	0,277	0,270	0,262	0,255	0,248	0,241	0,234
28	0,227	0,220	0,214	0,207	0,200	0,193	0,187	0,180	0,174	0,167
29	0,161	0,154	0,148	0,142	0,135	0,129	0,123	0,117	0,111	0,105
30	0,099	0,093	0,087	0,081	0,075	0,069	0,063	0,057	0,052	0,046
31	0,040	0,035	0,029	0,024	0,018	0,013	0,007	0,002		

$$L_{2s}^D = 14,8$$

$$L_{S/2}^D = 24,3$$

$$(Cs + I) Ls = 56,92$$

$$Cs = 1$$

$$L_{2s}^C = 1,35$$

$$I = -1,846$$

$$S^D = 20 \text{ mm.}$$

$$L_{S/2}^C = 0,82$$

L_p^D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	12,38	12,04	11,71	11,39	11,09	10,80	10,53	10,26	10,01	9,77
5	9,54	9,31	9,10	8,89	8,69	8,50	8,32	8,14	7,97	7,80
6	7,64	7,48	7,33	7,19	7,05	6,91	6,78	6,65	6,52	6,40
7	6,28	6,17	6,06	5,95	5,84	5,74	5,64	5,55	5,45	5,36
8	5,27	5,18	5,09	5,01	4,93	4,85	4,77	4,70	4,62	4,55
9	4,48	4,41	4,34	4,27	4,21	4,14	4,08	4,02	3,96	3,90
10	3,85	3,79	3,73	3,68	3,63	3,57	3,52	3,47	3,42	3,38
11	3,33	3,28	3,23	3,19	3,15	3,10	3,06	3,02	2,98	2,94
12	2,90	2,86	2,82	2,78	2,74	2,71	2,67	2,63	2,60	2,57
13	2,53	2,50	2,47	2,43	2,40	2,37	2,34	2,31	2,28	2,25
14	2,22	2,19	2,16	2,13	2,11	2,08	2,05	2,03	2, —	1,97
15	1,95	1,92	1,90	1,87	1,85	1,83	1,80	1,78	1,76	1,73
16	1,71	1,69	1,67	1,65	1,62	1,60	1,58	1,56	1,54	1,52
17	1,50	1,48	1,46	1,44	1,42	1,41	1,39	1,37	1,35	1,33
18	1,32	1,30	1,28	1,26	1,25	1,23	1,21	1,20	1,18	1,16
19	1,15	1,13	1,12	1,10	1,09	1,07	1,06	1,04	1,03	1,01
20	1, —	0,98	0,97	0,96	0,94	0,93	0,92	0,90	0,89	0,88
21	0,86	0,85	0,84	0,83	0,81	0,80	0,79	0,78	0,76	0,75
22	0,74	0,73	0,72	0,71	0,69	0,68	0,67	0,66	0,65	0,64
23	0,63	0,62	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57	0,56	0,55	0,54
24	0,53	0,52	0,51	0,496	0,487	0,477	0,468	0,458	0,449	0,440
25	0,431	0,422	0,413	0,404	0,395	0,386	0,377	0,369	0,360	0,352
26	0,343	0,335	0,326	0,318	0,310	0,302	0,294	0,286	0,278	0,270
27	0,262	0,254	0,246	0,239	0,231	0,224	0,216	0,209	0,201	0,194
28	0,187	0,180	0,172	0,165	0,158	0,151	0,144	0,137	0,130	0,123
29	0,117	0,110	0,103	0,097	0,090	0,083	0,077	0,070	0,064	0,058
30	0,051	0,045	0,039	0,032	0,026	0,020	0,014	0,008	0,002	

$$L_{2S}^D = 15,0$$

$$L_{S/2}^D = 24,0$$

$$(Cs + I) Ls = 60,00$$

$$Cs = 1$$

$$L_{2S}^C = 1,33$$

$$I = -2,0$$

$$L_S^D = 20 \text{ mm.}$$

$$L_{S/2}^C = 0,83$$

L_p^D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	13, —	12,63	12,28	11,95	11,64	11,33	11,04	10,76	10,50	10,24
5	10, —	9,76	9,54	9,32	9,11	8,91	8,71	8,53	8,34	8,17
6	8, —	7,84	7,68	7,52	7,37	7,23	7,09	6,95	6,82	6,69
7	6,57	6,45	6,33	6,22	6,11	6, —	5,89	5,79	5,69	5,59
8	5,50	5,41	5,32	5,23	5,14	5,06	4,98	4,90	4,82	4,74
9	4,66	4,59	4,52	4,45	4,38	4,31	4,25	4,18	4,12	4,06
10	4, —	3,94	3,88	3,82	3,77	3,71	3,66	3,61	3,55	3,50
11	3,45	3,40	3,36	3,31	3,26	3,22	3,17	3,13	3,08	3,04
12	3, —	2,96	2,92	2,88	2,84	2,80	2,76	2,72	2,69	2,65
13	2,61	2,58	2,54	2,51	2,48	2,44	2,41	2,38	2,35	2,32
14	2,28	2,25	2,22	2,19	2,17	2,14	2,11	2,08	2,05	2,03
15	2, —	1,97	1,95	1,92	1,90	1,87	1,85	1,82	1,80	1,77
16	1,75	1,73	1,70	1,68	1,66	1,64	1,61	1,59	1,57	1,55
17	1,53	1,51	1,49	1,47	1,45	1,43	1,41	1,39	1,37	1,35
18	1,33	1,31	1,30	1,28	1,26	1,24	1,22	1,21	1,19	1,17
19	1,16	1,14	1,12	1,11	1,09	1,08	1,06	1,04	1,03	1,01
20	1, —	0,98	0,97	0,95	0,94	0,93	0,91	0,90	0,88	0,87
21	0,86	0,84	0,83	0,82	0,80	0,79	0,78	0,76	0,75	0,74
22	0,73	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67	0,65	0,64	0,63	0,62
23	0,61	0,60	0,59	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,52	0,51
24	0,50	0,490	0,479	0,469	0,459	0,449	0,439	0,429	0,419	0,410
25	0,400	0,390	0,381	0,371	0,362	0,353	0,344	0,335	0,326	0,317
26	0,308	0,299	0,290	0,281	0,273	0,264	0,256	0,247	0,239	0,230
27	0,222	0,214	0,206	0,198	0,190	0,182	0,174	0,166	0,158	0,150
28	0,143	0,135	0,128	0,120	0,113	0,105	0,098	0,090	0,083	0,076
29	0,069	0,062	0,055	0,048	0,041	0,034	0,027	0,020	0,013	0,007

$$L_{2S}^D = 15,2$$

$$I_{S/2}^C = 23,7$$

$$L_{2S}^C = 1,32$$

$$L_{S/2}^C = 0,84$$

$$(Cs + I) Ls = 63,34$$

$$Cs = 1$$

$$I = -2,167$$

$$L_S^D = 20 \text{ mm.}$$

L_p^D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	13,67	13,28	12,91	12,56	12,23	11,91	11,60	11,31	11,03	10,76
5	10,50	10,25	10,01	9,78	9,56	9,35	9,14	8,94	8,75	8,57
6	8,39	8,22	8,05	7,89	7,73	7,58	7,43	7,29	7,15	7,01
7	6,88	6,75	6,63	6,51	6,39	6,28	6,17	6,06	5,95	5,85
8	5,75	5,65	5,56	5,46	5,37	5,28	5,20	5,11	5,03	4,95
9	4,87	4,79	4,72	4,64	4,57	4,50	4,43	4,36	4,30	4,23
10	4,17	4,10	4,04	3,98	3,92	3,86	3,81	3,75	3,70	3,64
11	3,59	3,54	3,49	3,44	3,39	3,34	3,29	3,25	3,20	3,15
12	3,11	3,07	3,02	2,98	2,94	2,90	2,86	2,82	2,78	2,74
13	2,70	2,67	2,63	2,59	2,56	2,52	2,49	2,46	2,42	2,39
14	2,36	2,32	2,29	2,26	2,23	2,20	2,17	2,14	2,11	2,08
15	2,05	2,03	2,—	1,97	1,94	1,92	1,89	1,87	1,84	1,82
16	1,79	1,77	1,74	1,72	1,69	1,67	1,65	1,62	1,60	1,58
17	1,56	1,54	1,51	1,49	1,47	1,45	1,43	1,41	1,39	1,37
18	1,35	1,33	1,31	1,29	1,27	1,26	1,24	1,22	1,20	1,18
19	1,17	1,15	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,05	1,03	1,01
20	1,—	0,98	0,97	0,95	0,94	0,92	0,91	0,89	0,88	0,86
21	0,85	0,83	0,82	0,81	0,79	0,78	0,76	0,75	0,74	0,72
22	0,71	0,70	0,69	0,67	0,66	0,65	0,63	0,62	0,61	0,60
23	0,59	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,52	0,50	0,494	0,483
24	0,472	0,461	0,450	0,439	0,429	0,418	0,408	0,397	0,387	0,377
25	0,367	0,357	0,347	0,337	0,327	0,317	0,307	0,297	0,288	0,278
26	0,269	0,260	0,250	0,241	0,232	0,223	0,214	0,205	0,196	0,188
27	0,179	0,170	0,162	0,153	0,145	0,136	0,128	0,120	0,111	0,103
28	0,095	0,087	0,079	0,071	0,063	0,055	0,048	0,040	0,032	0,025
29	0,017	0,010	0,002							

$$L_{2S}^D = 15,4$$

$$L_{S2}^D = 23,5$$

$$(Cs + I) L_s = 66,96$$

$$Cs = 1$$

$$L_{2S}^C = 1,35$$

$$I = -2,348 \quad L_S^D = 20 \text{ mm.}$$

$$L_{S2}^C = 0,85$$

L_p^D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	14,39	13,98	13,59	13,22	12,87	12,53	12,21	11,90	11,60	11,32
5	11,04	10,78	10,53	10,28	10,05	9,83	9,61	9,40	9,20	9, —
6	8,81	8,63	8,45	8,28	8,11	7,95	7,80	7,65	7,50	7,36
7	7,22	7,08	6,95	6,82	6,70	6,58	6,46	6,35	6,24	6,13
8	6,02	5,92	5,82	5,72	5,62	5,53	5,44	5,35	5,26	5,17
9	5,09	5,01	4,93	5,85	4,77	4,70	4,63	4,55	4,48	4,41
10	4,35	4,28	4,22	4,15	4,09	4,03	3,97	3,91	3,85	3,79
11	3,71	3,68	3,63	3,58	3,52	3,47	3,42	3,37	3,33	3,28
12	3,23	3,18	3,14	3,09	3,05	3,01	2,97	2,92	2,88	2,84
13	2,80	2,76	2,72	2,69	2,65	2,61	2,57	2,54	2,50	2,47
14	2,43	2,40	2,37	2,33	2,30	2,27	2,24	2,21	2,18	2,15
15	2,12	2,09	2,06	2,03	2, —	1,97	1,94	1,92	1,89	1,86
16	1,84	1,81	1,78	1,76	1,73	1,71	1,68	1,66	1,64	1,61
17	1,59	1,57	1,54	1,52	1,50	1,48	1,46	1,43	1,41	1,39
18	1,37	1,35	1,33	1,31	1,29	1,27	1,25	1,23	1,21	1,19
19	1,18	1,16	1,14	1,12	1,10	1,08	1,07	1,05	1,03	1,01
20	1, —	0,98	0,97	0,95	0,93	0,92	0,90	0,89	0,87	0,85
21	0,84	0,82	0,81	0,79	0,78	0,77	0,75	0,74	0,72	0,71
22	0,69	0,68	0,67	0,65	0,64	0,63	0,61	0,60	0,59	0,57
23	0,56	0,55	0,54	0,52	0,51	0,50	0,489	0,477	0,465	0,454
24	0,442	0,430	0,419	0,407	0,396	0,385	0,374	0,363	0,352	0,341
25	0,330	0,320	0,309	0,299	0,288	0,278	0,267	0,257	0,247	0,237
26	0,227	0,217	0,208	0,198	0,188	0,179	0,169	0,160	0,150	0,141
27	0,132	0,123	0,114	0,105	0,096	0,087	0,078	0,069	0,061	0,052
28	0,043	0,035	0,026	0,018	0,010	0,001				

$$\begin{aligned}
 L_{2s}^D &= 15,6 \\
 L_{s_2}^D &= 23,3 \\
 (Cs + I) L_s &= 70,90 & Cs &= 1 & L_{2s}^C &= 1,28 \\
 I &= -2,545 & L_s^D &= 20 \text{ mm.} & L_{s_2}^C &= 0,86
 \end{aligned}$$

L_p^D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	15,18	14,75	14,33	13,94	13,57	13,21	12,87	12,54	12,22	11,92
5	11,63	11,36	11,09	10,83	10,58	10,34	10,11	9,89	9,68	9,47
6	9,27	9,08	8,89	8,71	8,53	8,36	8,20	8,04	7,88	7,73
7	7,58	7,44	7,30	7,17	7,04	6,91	6,78	6,66	6,54	6,43
8	6,32	6,21	6,10	6,—	5,89	5,80	5,70	5,60	5,51	5,42
9	5,33	5,25	5,16	5,08	5,—	4,92	4,84	4,76	4,69	4,62
10	4,54	4,47	4,40	4,34	4,27	4,21	4,14	4,08	4,02	3,96
11	3,90	3,84	3,78	3,73	3,67	3,62	3,57	3,51	3,46	3,41
12	3,36	3,31	3,27	3,22	3,17	3,13	3,08	3,04	2,99	2,95
13	2,91	2,87	2,83	2,78	2,75	2,71	2,67	2,63	2,59	2,55
14	2,52	2,48	2,45	2,41	2,38	2,34	2,31	2,28	2,24	2,21
15	2,18	2,15	2,12	2,09	2,06	2,03	2,—	1,97	1,94	1,91
16	1,89	1,86	1,83	1,80	1,78	1,75	1,73	1,70	1,68	1,65
17	1,62	1,60	1,58	1,55	1,53	1,51	1,48	1,46	1,44	1,41
18	1,39	1,37	1,35	1,33	1,31	1,29	1,27	1,25	1,23	1,21
19	1,19	1,17	1,15	1,13	1,11	1,09	1,07	1,05	1,03	1,02
20	1,—	0,98	0,96	0,95	0,93	0,91	0,90	0,88	0,86	0,85
21	0,83	0,81	0,80	0,78	0,77	0,75	0,74	0,72	0,71	0,69
22	0,68	0,66	0,65	0,63	0,62	0,61	0,59	0,58	0,56	0,55
23	0,54	0,52	0,51	0,498	0,485	0,472	0,459	0,446	0,434	0,421
24	0,409	0,397	0,385	0,373	0,361	0,349	0,337	0,325	0,314	0,302
25	0,291	0,280	0,268	0,257	0,246	0,235	0,224	0,214	0,203	0,192
26	0,182	0,171	0,161	0,151	0,141	0,130	0,120	0,110	0,100	0,091
27	0,081	0,071	0,062	0,052	0,042	0,033	0,024	0,014	0,005	

$$\begin{aligned}
 & L_{2S}^D = 15,8 \\
 & L_{S/2}^D = 23,1 \\
 & (Cs + I) L_S = 75,24 \quad Cs = 1 \quad L_{2S}^C = 1,26 \\
 & I = -2,762 \quad L_S^D = 20 \text{ mm.} \quad L_{S/2}^C = 0,87
 \end{aligned}$$

L_p^D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	16,05	15,59	15,15	14,73	14,34	13,96	13,59	13,25	12,91	12,59
5	12,29	11,99	11,71	11,43	11,17	10,92	10,67	10,44	10,21	9,99
6	9,78	9,57	9,37	9,18	8,99	8,81	8,64	8,46	8,30	8,14
7	7,99	7,83	7,69	7,54	7,40	7,27	7,14	7,01	6,88	6,76
8	6,64	6,53	6,41	6,30	6,19	6,09	5,99	5,89	5,79	5,69
9	5,60	5,51	5,42	5,33	5,24	5,16	5,07	4,99	4,91	4,84
10	4,76	4,69	4,61	4,54	4,47	4,40	4,34	4,27	4,20	4,14
11	4,08	4,02	3,95	3,90	3,84	3,78	3,72	3,67	3,61	3,56
12	3,51	3,46	3,40	3,35	3,30	3,26	3,21	3,16	3,11	3,07
13	3,02	2,98	2,94	2,89	2,85	2,81	2,77	2,73	2,69	2,65
14	2,61	2,57	2,54	2,50	2,46	2,43	2,39	2,36	2,32	2,29
15	2,25	2,22	2,19	2,15	2,12	2,09	2,06	2,03	2, —	1,97
16	1,94	1,91	1,88	1,85	1,82	1,80	1,77	1,74	1,72	1,69
17	1,66	1,64	1,61	1,59	1,56	1,54	1,51	1,49	1,46	1,44
18	1,42	1,39	1,37	1,35	1,33	1,31	1,29	1,26	1,24	1,22
19	1,20	1,18	1,16	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,04	1,02
20	1, —	0,98	0,96	0,94	0,93	0,91	0,89	0,87	0,85	0,84
21	0,82	0,80	0,79	0,77	0,75	0,74	0,72	0,70	0,69	0,67
22	0,66	0,64	0,63	0,61	0,60	0,58	0,57	0,55	0,54	0,52
23	0,51	0,495	0,481	0,467	0,453	0,440	0,426	0,413	0,399	0,386
24	0,373	0,360	0,347	0,334	0,321	0,309	0,296	0,284	0,272	0,260
25	0,248	0,236	0,224	0,212	0,200	0,188	0,177	0,166	0,154	0,143
26	0,132	0,121	0,110	0,099	0,088	0,077	0,066	0,056	0,045	0,035
27	0,025	0,014	0,004							

Tabla para referir las lecturas
a 20 mm. cuando el standard está a 15 mm.

L_p^0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	4,0	4,1	4,3	4,4	4,5	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1
4	5,3	5,5	5,6	5,7	5,9	6,0	6,1	6,3	6,4	6,5
5	6,7	6,8	6,9	7,1	7,2	7,3	7,5	7,6	7,7	7,9
6	8,0	8,1	8,3	8,4	8,5	8,7	8,8	8,9	9,1	9,2
7	9,3	9,5	9,6	9,7	9,9	10,0	10,1	10,3	10,4	10,5
8	10,7	10,8	10,9	11,1	11,2	11,3	11,5	11,6	11,7	11,9
9	12,0	12,1	12,3	12,4	12,5	12,7	12,8	12,9	13,1	13,2
10	13,3	13,5	13,6	13,7	13,9	14,0	14,1	14,3	14,4	14,5
11	14,7	14,8	14,9	15,1	15,2	15,3	15,5	15,6	15,7	15,9
12	16,0	16,1	16,3	16,4	16,5	16,7	16,8	16,9	17,1	17,2
13	17,3	17,5	17,6	17,7	17,9	18,0	18,1	18,3	18,4	18,5
14	18,7	18,8	18,9	19,1	19,2	19,3	19,5	19,6	19,7	19,9
15	20,0	20,1	20,3	20,4	20,5	20,7	20,8	20,9	21,1	21,2
16	21,3	21,5	21,6	21,7	21,9	22,0	22,1	22,3	22,4	22,5
17	22,7	22,8	22,9	23,1	23,2	23,3	23,5	23,6	23,7	23,9
18	24,0	24,1	24,3	24,4	24,5	24,7	24,8	24,9	25,1	25,2
19	25,3	25,5	25,6	25,7	25,9	26,0	26,2	26,3	26,4	26,5
20	26,7	26,8	26,9	27,1	27,2	27,3	27,5	27,6	27,7	27,9
21	28,0	28,1	28,3	28,4	28,5	28,7	28,8	28,9	29,1	29,2
22	29,3	29,5	29,6	29,7	29,9	30,0	30,1	30,3	30,4	30,5
23	30,7	30,8	30,9	31,1	31,2	31,3	31,5	31,6	31,7	31,9
24	32,0	32,1	32,3	32,4	32,5	32,7	32,8	32,9	33,1	33,2
25	33,3	33,5	33,6	33,7	33,9	34,0	34,1	34,3	34,4	34,5
26	34,7	34,8	34,9	35,1	35,2	35,3	35,5	35,6	35,7	35,9
27	36,0	36,1	36,3	36,4	36,5	36,7	36,8	36,9	37,1	37,2
28	37,3	37,5	37,6	37,7	37,9	38,0	38,1	38,3	38,4	38,5
29	38,7	38,8	38,9	39,1	39,1	39,2	39,3	39,5	39,6	39,7
30	39,9	40,0	40,1	40,3	40,5	40,7	40,8	40,9	41,1	41,2
31	41,3	41,5	41,6	41,7	41,9	42,0	42,1	42,3	42,4	42,5
32	42,7	42,8	42,9	43,1	43,2	43,3	43,5	43,6	43,7	43,9
33	44,0	44,1	44,3	44,4	44,5	44,7	44,8	44,9	45,1	45,2
34	45,3	45,5	45,6	45,7	45,9	46,0	46,1	46,3	46,4	46,5

Tabla para referir las lecturas
a 20 mm. cuando el standard está a 25 mm.

L_p	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	4,-	4,1	4,2	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,6	4,7
6	4,8	4,9	5,-	5,-	5,1	5,2	5,3	5,4	5,4	5,5
7	5,6	5,7	5,8	5,8	5,9	6,-	6,1	6,2	6,2	6,3
8	6,4	6,5	6,6	6,6	6,7	6,8	6,9	7,0	7,0	7,1
9	7,2	7,3	7,4	7,4	7,5	7,6	7,7	7,8	7,8	7,9
10	8,-	8,1	8,2	8,2	8,3	8,4	8,5	8,6	8,6	8,7
11	8,8	8,9	9,-	9,-	9,1	9,2	9,3	9,4	9,4	9,5
12	9,6	9,7	9,8	9,8	9,9	10,-	10,1	10,2	10,2	10,3
13	10,4	10,5	10,6	10,6	10,7	10,8	10,9	11,-	11,-	11,1
14	11,2	11,3	11,4	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,8	11,9
15	12,-	12,1	12,2	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,6	12,7
16	12,8	12,9	13,-	13,-	13,1	13,2	13,3	13,4	13,4	13,5
17	13,6	13,7	13,8	13,8	13,9	14,0	14,1	14,2	14,2	14,3
18	14,4	14,5	14,6	14,6	14,7	14,8	14,9	15,-	15,-	15,1
19	15,2	15,3	15,4	15,4	15,5	15,6	15,7	15,8	15,8	15,9
20	16,0	16,1	16,2	16,2	16,3	16,4	16,5	16,6	16,6	16,7
21	16,8	16,9	17,0	17,0	17,1	17,2	17,3	17,4	17,4	17,5
22	17,6	17,7	17,8	17,8	17,9	18,0	18,1	18,2	18,2	18,3
23	18,4	18,5	18,6	18,6	18,7	18,8	18,9	19,0	19,0	19,1
24	19,2	19,3	19,4	19,4	19,5	19,6	19,7	19,8	19,8	19,9
25	20,-	20,1	20,2	20,2	20,3	20,4	20,5	20,6	20,6	20,7
26	20,8	20,9	21,0	21,0	21,1	21,2	21,3	21,4	21,4	21,5
27	21,6	21,7	21,8	21,8	21,9	22,0	22,1	22,2	22,2	22,3
28	22,4	22,5	22,6	22,6	22,7	22,8	22,9	23,0	23,0	23,1
29	23,2	23,3	23,4	23,4	23,5	23,6	23,7	23,8	23,8	23,9
30	24,0	24,1	24,2	24,2	24,3	24,4	24,5	24,6	24,6	24,7
31	24,8	24,9	25,0	25,0	25,1	25,2	25,3	25,4	25,4	25,5
32	25,6	25,7	25,8	25,8	25,9	26,0	26,1	26,2	26,2	26,3
33	26,4	26,5	26,6	26,6	26,7	26,8	26,9	27,0	27,0	27,1
34	27,2	27,3	27,4	27,4	27,5	27,6	27,7	27,8	27,8	27,9
35	28,0	28,1	28,2	28,2	28,3	28,4	28,5	28,6	28,6	28,7
36	28,8	28,9	29,0	29,0	29,1	29,2	29,3	29,4	29,4	29,5
37	29,6	29,7	29,8	29,8	29,9	30,0	30,1	30,2	30,2	30,3
38	30,4	30,5	30,6	30,6	30,7	30,8	30,9	31,0	31,0	31,1
39	31,2	31,3	31,4	31,4	31,5	31,6	31,7	31,8	31,8	31,9
40	32,0	32,1	32,2	32,2	32,3	32,4	32,5	32,6	32,6	32,7

Tabla para transformar las lecturas del colorímetro
de cocientes en valores referidos a tipo a 20 mm.

[C	[D 20	[C	[D 20	[C	[D 20	[C	[D 20
0,50	40,0	0,81	24,7	1,24	16,1	1,86	10,7
0,51	39,2	0,82	24,4	1,26	15,9	1,88	10,6
0,52	38,5	0,83	24,1	1,28	15,6	1,90	10,5
0,53	37,7	0,84	23,8	1,30	15,4	1,92	10,4
0,54	37,0	0,85	23,5	1,32	15,2	1,94	10,3
0,55	36,4	0,86	23,3	1,34	14,9	1,96	10,2
0,56	35,7	0,87	23,0	1,36	14,7	1,98	10,1
0,57	35,1	0,88	22,7	1,38	14,5	2,00	10,0
0,58	34,5	0,89	22,5	1,40	14,3	2,05	9,8
0,59	33,9	0,90	22,2	1,42	14,1	2,10	9,5
0,60	33,3	0,91	22,0	1,44	13,9	2,15	9,3
0,61	32,8	0,92	21,7	1,46	13,7	2,20	9,1
0,62	32,3	0,93	21,5	1,48	13,5	2,25	8,9
0,63	31,8	0,94	21,3	1,50	13,3	2,30	8,7
0,64	31,3	0,95	21,0	1,52	13,1	2,35	8,5
0,65	30,8	0,96	20,8	1,54	13,0	2,40	8,3
0,66	30,3	0,97	20,6	1,56	12,8	2,45	8,2
0,67	29,8	0,98	20,4	1,58	12,7	2,50	8,0
0,68	29,4	0,99	20,2	1,60	12,5	2,55	7,8
0,69	29,0	1,00	20,0	1,62	12,3	2,60	7,7
0,70	28,6	1,02	19,6	1,64	12,2	2,65	7,5
0,71	28,2	1,04	19,2	1,66	12,0	2,70	7,4
0,72	27,8	1,06	18,9	1,68	11,9	2,75	7,2
0,73	27,4	1,08	18,5	1,70	11,8	2,80	7,1
0,74	27,0	1,10	18,2	1,72	11,6	2,85	7,0
0,75	26,7	1,12	17,9	1,74	11,5	2,90	6,9
0,76	26,3	1,14	17,6	1,76	11,4	2,95	6,8
0,77	26,0	1,16	17,3	1,78	11,2	3,00	6,7
0,78	25,6	1,18	17,0	1,80	11,1		
0,79	25,3	1,20	16,7	1,82	11,0		
0,80	25,0	1,22	16,4	1,84	10,9		

Resumen

Para la colorimetría comparada se propone la siguiente fórmula general derivada de la ley de BEER.

$$(C + I) E = (C' + I) E'$$

en que C y C' = concentraciones, E y E' = espesores de capa e I = suma algébrica de las impurezas y pérdidas constantes que pueden sumarse o sustraerse al color objeto de la reacción.

Con esta expresión se obtiene proporcionalidad en muchas reacciones que se desviaban de la antigua expresión insuficiente $C E = C' E'$.

Se da un procedimiento sencillo, derivado de la misma fórmula, para calcular I en función de la comparación de dos standards.

Se demuestra su validez para la determinación del fósforo, ácido úrico y creatinina en condiciones desfavorables y con diferencias de concentración hasta de 20 a 800 %.

Se dan unas tablas para obtener directamente las concentraciones problemas en los casos de aplicación del método (cuando I no es 0).

Summary

For the compared colorimetric determinations we propose the following general formula, based on the Beer's law:

$$(C + I) E = (C' + I) E'$$

in which C and C' = concentrations; E and E' = layer thickness, and I the algebraic sum of the constant impurities and losses that can be added or subtracted to the intensity of the coloration evolved.

By means of this mathematical formula we are able to obtain the corresponding proportionality in many reactions that were deviated of the old insufficient expression $C E = C' E'$.

It is described a simple procedure, based on the same mathematical formula, which permits to calculate I in function of the comparison of two standards.

We demonstrate his validity for the phosphor determinations, and also for the uric acid and creatinine, in un favorable conditions, and with differences of concentrations as far as the 20 to the 800 per cent.

We give the tabulations of the calculated numbers, in order to

obtain directly the concentrations of the problems in the cases of the possible application of the method (when I is not equal to 0).

Zusammenfassung

Für die vergleichende Kolorimetrie wird folgende allgemeine Formel, die vom Beer'schen Gesetz abgeleitet wird, vorgeschlagen

$$(C + I) E = (C' + I) E'$$

In dieser sin C und C' = Konzentrationen, E und E' = Schichtdicke und I = algebraischer Summe der konstanten Unreinheiten und Verluste, die der Farbe, die mit die Reaktion gesucht wird, addiert bzw. subtrahiert werden können.

Mit dieser Formel wird bei vielen Reaktionen, die von der ursprünglichen ungenügenden Formel $C E = C' E'$ abweichen, eine Verhältnismässigkeit erlangt.

Es wird eine einfache Methode beschrieben, die von derselben Formel abgeleitet wird, um I in Funktion vom Verhältnis zweier Vergleichslösungen zu berechnen.

Es wird seine Gültigkeit für die Bestimmung des Phosphors, Harnsäure und Kreatinins in ungünstigen Bedingungen und mit Konzentrationsunterschieden bis 20 zu 800 % bewiesen.

Es werden Tabellen angegeben um direkt die gesuchten Konzentrationen bei Anwendung dieser Methode (wenn I nicht Null ist) zu erhalten.

Bibliografía

1. BECHER, E., Klinisch-chemische Blut- und Harndiagnostik mit einfachen quantitativen Methoden. Jena (1941).
2. BODANSKY, A., J. Biol. Chem., 99, 197 (1933).
3. BONSNES, R. W. y H. H. TAUSKY, J. Biol. Chem., 158, 581 (1945).
4. BOSCH, F. de A., Anal. Soc. esp. Física y Química, 35, 88 (1939).
5. BOWLER, R. G., Biochem. J. 38, 385 (1944).
6. BROWN, H., J. Biol. Chem., 158, 601 (1945).
7. CAYLA, J., Bull. Soc. chim. biol. 17, 1707 (1935).
8. DELORY, G. F. y J. JACKLIN, Biochem. J., 36, 281 (1942).
9. FOLIN, O., Laboratory Manual of Biological Chemistry. New York. 1925.
10. FOLIN, O., J. Biol. Chem., 101, 111 (1933).
11. FOLIN, O., J. Biol. Chem., 106, 311 (1934).
12. HARRISON, G. A., Chemical Methods in Clinical Medicine. Londres. 1943.
13. KAY, H. D. J. Biol. Chem., 89, 235 (1930).
14. KESSLER., Abd. Hand. Biol. Arbeitsmet., Abt. II, Teil. III 696.

15. KUTTNER, T. y H. R. COHEN, J. Biol. Chem., 75, 517 (1927).
16. KUTTNER, T. y L. LICHTENSTEIN, J. Biol. Chem., 95, 661 (1932).
17. LOHMANN, K. y L. JENDRASSIK, Biochem. Zeit., 178, 419 (1926).
18. LUSSICH, J. J., Arch. urug. Med. Cir. y Esp., 24, 457 (1944).
19. MÜLLER, E., Hoppe Seylers Zeit., 35, 237 (1935).
20. NORBERG, B. Act. Physiol. Scand., 5, Supl. XIV. (1942).
21. OHLSSON, W., Act. Physiol. Scand., 1, 278 (1940).
22. PESTOV, J. Chem. Ind. Russ., 8, 22 (1931). Cit. por W. C. Davies, The Analyst, 67, 1 (1942).
23. PETERS, J. P. y D. D. VAN SLYKE, Cuantitative Clinical Chemistry. Baltimore, 1932.
24. PONZ, F., esta revista, 1, 173 (1945).
25. ROE, J. H., O. J. IRISH y J. I. BOYD, J. Biol. Chem., 67, 579 (1926).
26. ROE, J. H. y B. S. KAHN, J. Biol. Chem., 67, 585 (1926).
27. TSCHOPP, E. y E. TSCHOPP, Helv. chim. Acta., 15, 793 (1932).
28. WILD, Pogg. Ann. 99, 272 (1856). Cit. por Kessler.
29. WOODS, J. T. y N. G. MELLON, Ind. Eng. Chem., Anal. Ed., 13, 760 (1941).