UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lehrbuch der ebenen Trigonometrie

Hartl, Hans

Wien [u.a.], 1906

Sekundenkorrekturen.

urn:nbn:de:hbz:466:1-76733

Visual Library

Man berechne $z = \dfrac{\mathbf{57{\cdot}35 \,.\, tg\ 31^0\ 15'}}{\mathbf{sin\ 54^0\ 23'}}$ $+\begin{cases} \log 57{\cdot}35 = 1{\cdot}75853 \\ \log tg\ 31^0\ 15' = 9{\cdot}78306 - 10 \end{cases}$

$$\begin{array}{r} 1{\cdot}54159 \\ \log\sin 54^0\,23' = 9{\cdot}91005 - 10 \\ \underline{-\qquad\quad - \quad +} \\ \lg z = 1{\cdot}63154 \\ z = \mathbf{42{\cdot}81} \end{array}$$

Übungsbeispiele.

1. Man berechne:

$x = 75{\cdot}67\ \sin 37^0\ 15'$ $\qquad y = 315{\cdot}6\ \text{cotg}\ 40^0\ 39'$

$a = 417{\cdot}5\ \ \cos 59^0\ \ 6'$ $\qquad b = 90{\cdot}83\ \text{tg}\ 41^0\ 13'$

$p = \dfrac{49{\cdot}58}{\sin 37^0\ 43'}$ $\qquad q = \dfrac{533{\cdot}8}{\cos 53^0\ 47'}$

2. Man löse die Beispiele in § 7 auf logarithmischem Wege.

3. Folgende Winkel nach Winkelmaß anzugeben:

$\log\sin\alpha = 8{\cdot}90885 - 10$	$\log\sin x$*) $= 0{\cdot}98679 - 2$	$\log\sin\alpha = 0{\cdot}98538 - 1$
$\log\cos\beta = 9{\cdot}97691 - 10$	$\log\cos y = 0{\cdot}94687 - 1$	$\log\cos\beta = 0{\cdot}51811 - 1$
$\log\ tg\ \gamma = 9{\cdot}88968 - 10$	$\log\ tg\ z = 0{\cdot}64620 - 1$	$\log\ tg\ \gamma = 0{\cdot}46798$
$\log\text{cotg}\,\delta = 0{\cdot}48224$**)	$\log\text{cotg}\,u = 1{\cdot}17962$	$\log\text{cotg}\,\delta = 0{\cdot}84334 - 1$

Resultate.

1. $x = 45{\cdot}802$ $\qquad y = 367{\cdot}567$

$a = 214{\cdot}41$ $\qquad b = 79{\cdot}563$

$p = 81{\cdot}046$ $\qquad q = 903{\cdot}46$

2. Siehe Resultate in § 7.

3.

$\alpha = 4^0\ 39'$	$x = 5^0\ 34'$	$\alpha = 75^0\ 13'$
$\beta = 18^0\ 31'$	$y = 27^0\ 46'$	$\beta = 70^0\ 45'$
$\gamma = 37^0\ 48'$	$z = 23^0\ 53'$	$\gamma = 71^0\ 12'$
$\delta = 18^0\ 14'$	$u = 3^0\ 47'$	$\delta = 55^0\ \ 7'$

Korrekturen der Funktionslogarithmen für die Mitberücksichtigung von Sekunden.

§ 10. So wie bei den natürlichen Funktionswerten, so hat man auch bei den Funktionslogarithmen eine Korrektur anzubringen, wenn der Winkel auf Sekunden genau gegeben ist.

---

*) Man bringe den Logarithmus zuerst auf die in der Tabelle vorausgesetzte Form; z. B.:
$\log\sin x = 0{\cdot}98679 - 2 = 8{\cdot}98679 - 10$; $\log tg\ u = 0{\cdot}48629 - 1 = 9{\cdot}48629 - 10$
und suche dann in der Tabelle den zugehörigen Winkel.

**) Bei Benützung der Schlömilch'schen Tafeln setze man
$0{\cdot}48224 = 10{\cdot}48224 - 10.$

Die Korrekturen, welche 1″ entsprechen, sind in der Tabelle unter der Aufschrift $\delta\,1''$ neben dem betreffenden Logarithmus angegeben. Für n Sekunden ist die Korrektur n mal so groß. Die so berechnete Korrektur ist (aus den in § 6 dargelegten Gründen) bei log sinus und log tangens zu addieren, hingegen bei log cosinus und log cotangens zu subtrahieren.

Z. B. $\log\sin 31^0\,17'\,25'' = ?$		$\log\operatorname{cotg} 58^0\,13'\,48'' = ?$	
$\log\sin 31^0\,17' \ldots\ldots$	$9{\cdot}71539 - 10$	$\log\operatorname{cotg} 58^0\,13' \ldots\ldots$	$9{\cdot}79213 - 10$
$\dfrac{0{\cdot}35 \times 25}{8{\cdot}75 \doteq 9}$ $25'' \ldots$ Korr. 9		$\dfrac{0{\cdot}47 \times 48}{22{\cdot}6}$ $48'' \ldots$ Korr. 22·6	
$\log\sin 31^0\,17'\,25'' = 9{\cdot}71548 - 10$		$\log\operatorname{cotg} 58^0\,13'\,48'' = 9{\cdot}791904 - 10$	

Hiebei ist folgendes zu bemerken:

Nach § 2 ist .... $\operatorname{cotg}\alpha = \dfrac{1}{\operatorname{tg}\alpha}$ .... (I)

ebenso ...... $\operatorname{cotg}(\alpha + 1'') = \dfrac{1}{\operatorname{tg}(\alpha + 1'')}$ ... (II)

daher (II : I).. $\dfrac{\operatorname{cotg}(\alpha + 1'')}{\operatorname{cotg}\alpha} = \dfrac{\operatorname{tg}\alpha}{\operatorname{tg}(\alpha + 1'')}$

und, wenn wir beide Seiten der Gleichung logarithmieren,

$$\log\operatorname{cotg}(\alpha + 1'') - \log\operatorname{cotg}\alpha = \log\operatorname{tg}\alpha - \log\operatorname{tg}(\alpha + 1'')$$

oder

$$\underbrace{[\log\operatorname{cotg}(\alpha + 1'') - \log\operatorname{cotg}\alpha]}_{\delta\,1''} = -\underbrace{[\log\operatorname{tg}(\alpha + 1'') - \log\operatorname{tg}\alpha]}_{\delta\,1''} \quad \text{(III)}$$

d. h. die Sekundenkorrekturen ($\delta\,1''$) für $\log\operatorname{cotg}\alpha$ und $\log\operatorname{tg}\alpha$ sind für denselben Winkel α numerisch gleich.

Diese Korrekturen sind daher in manchen Tafeln, z. B. in der kleinen Schlömilch'schen Tafel, als „Gemeinschaftliche Sekunden-Differenz" (G D I″) zwischen den Werten von log tg und log cotg eingestellt.

(Der Unterschied der Vorzeichen in Gleichung III bezieht sich darauf, daß mit wachsendem Winkel α auch $\log\operatorname{tg}\alpha$ zunimmt, $\log\operatorname{cotg}\alpha$ hingegen abnimmt.)

Beispiel.

Folgendes rechtwinklige Dreieck aufzulösen.

$c = 536{\cdot}8\ cm$	$a = c \sin A$	$b = c \cos A$
$\sphericalangle A = 37^0\,31'\,15''$	$\log c = 2{\cdot}72981$	$\log c = 2{\cdot}72981$
$\sphericalangle B = 52^0\,28'\,45''$	$\log\sin A = 9{\cdot}78465 - 10$	$\log\cos A = 9{\cdot}89934 - 10$
	$\log a = 2{\cdot}51446$	$\log b = 2{\cdot}62915$
	$\mathbf{a = 326{\cdot}93}\ cm$	$\mathbf{b = 425{\cdot}75}\ cm$

Übungsbeispiele.

Folgende rechtwinklige Dreiecke sind aufzulösen:

1. $c = 85 \cdot 89\ m$ $\sphericalangle A = 23^{0}$	2. $c = 45 \cdot 78\ m$ $\sphericalangle A = 59^{0}\,15'\,30''$	3. $c = 68 \cdot 75\ cm$ $\sphericalangle A = 31^{0}\,15'\,17''$
4. $a = 73 \cdot 56\ m$ $\sphericalangle A = 56^{0}$	5. $a = 57 \cdot 25\ dm$ $\sphericalangle B = 27^{0}\,8'\,20''$	6. $b = 573 \cdot 58\ dm$ $\sphericalangle B = 39^{0}\,20'\,17''$

Resultate.

1. $a = 33 \cdot 56\ m$ $b = 79 \cdot 062\ m$	2. $a = 39 \cdot 348\ m$ $b = 23 \cdot 401\ m$	3. $a = 35 \cdot 671\ cm$ $b = 58 \cdot 771\ cm$
4. $c = 88 \cdot 73\ m$ $b = 49 \cdot 617\ m$	5. $b = 29 \cdot 3456\ dm$ $c = 64 \cdot 334\ dm$	6. $a = 699 \cdot 83\ dm$ $c = 904 \cdot 85\ dm$

Korrektur des aufgesuchten Winkels.

§ 11. Ist ein Winkel durch den Logarithmus einer seiner Funktionen bestimmt und ist dieser Logarithmus nicht vollständig in der Tafel vorzufinden, so nehme man den nächst kleineren Tabellenwert und notiere den zugehörigen Winkel. Sodann dividiere man den Überschuß des gegebenen Logarithmus über den Tabellenwert durch die nebenstehende Sekundenkorrektur. Der erhaltene Quotient gibt die Anzahl der Sekunden an, welche man zu dem notierten Winkel addieren oder von demselben subtrahieren muß, je nachdem man von log sinus oder log tangens oder von log cosinus oder log cotangens ausgegangen ist.

Ein Beispiel möge dies klarer stellen:

$$\log \mathrm{tg}\ \alpha = 9 \cdot 87221 - 10 \ .\ .\ .\ \alpha = ?$$

Nächst kleinerer Tabellenwert $9 \cdot 87211 - 10$ . . . . . . $36^{0}\,41'$

$10 : 0 \cdot 45 = 22$ Korrektur $+ 22''$

$\sphericalangle \alpha = 36^{0}\,41'\,22''$

Für $1''$ .. Korrektur $0 \cdot 45$

„ x'' „ $10 \cdot 00$

$$x : 1'' = 10 : 0 \cdot 45$$

$$x = 10'' : 0 \cdot 45 = 22''$$

Übungsbeispiele.

1. Es sind die durch folgende Angaben bestimmten Winkel im Winkelmaße anzugeben:

$\log \sin \alpha = 9{\cdot}17835 - 10$
$\log \cos \beta = 9{\cdot}90819 - 10$
$\log \operatorname{tg} \gamma = 9{\cdot}79365 - 10$
$\log \operatorname{cotg} \delta = 0{\cdot}25670$

$\log \sin x = 0{\cdot}57093 - 1$
$\log \cos y = 0{\cdot}98763 - 1$
$\log \operatorname{tg} u = 0{\cdot}69237 - 2$
$\log \operatorname{cotg} v = 1{\cdot}35195$

$\log \sin m = 0{\cdot}98134 - 1$
$\log \cos n = 0{\cdot}70895 - 1$
$\log \operatorname{tg} r = 0{\cdot}35562$
$\log \operatorname{cotg} s = 0{\cdot}53557 - 1$

2. Die Winkel A, B, C und D sind logarithmisch zu bestimmen, wenn gegeben ist

$$\sin A = \frac{5{\cdot}378}{9{\cdot}256} \qquad \cos B = \frac{1}{1{\cdot}538}$$
$$\operatorname{tg} C = \frac{47{\cdot}38}{25{\cdot}67} \qquad \operatorname{cotg} D = \frac{145{\cdot}6}{95{\cdot}87}$$

3. $\operatorname{tg} x = \sqrt[3]{\frac{5{\cdot}637}{9{\cdot}208}}$

$x = ?$

Ausrechnung:

$\log 5{\cdot}637 = 0{\cdot}75105$
$\log 9{\cdot}208 = 0{\cdot}96417$
$\overline{}$
$(0{\cdot}78688 - 1) : 3$
$= (29{\cdot}78688 - 30) : 3$
$\log \operatorname{tg} x = 9{\cdot}92896 - 10$
$\sphericalangle\, x = \mathbf{40^0\, 20'\, 5''}$

4. Wie groß sind die Winkel eines rechtwinkligen Dreieckes ABC, von welchem gegeben sind:

$\alpha)$ $a = 95{\cdot}87\ m$, $c = 159{\cdot}3\ m$
$\beta)$ $a = 930{\cdot}6\ cm$, $b = 1951\ cm$
$\gamma)$ $a = 45{\cdot}85\ m$, $c = 73{\cdot}97\ m$
$\delta)$ $b = 39{\cdot}57\ m$, $c = 58{\cdot}23\ m$
$\varepsilon)$ $a = 35{\cdot}89\ cm$, $b = 71{\cdot}65\ cm$
$\zeta)$ $a = 47{\cdot}68\ m$, $c = 75{\cdot}35\ m$

Resultate.

1. $\alpha = 8^0\, 40'\, 20''$, $\beta = 35^0\, 57'\, 27''$, $\gamma = 31^0\, 52'\, 23''$, $\delta = 28^0\, 58'\, 29''$

$x = 21^0\, 51'\, 34''$, $y = 13^0\, 36'\, 40''$, $u = 2^0\, 49'\, 10''$, $v = 2^0\, 32'\, 46''$

$m = 73^0\, 19'\, 29''$, $n = 59^0\, 13'\, 40''$, $r = 66^0\, 12'\, 19''$, $s = 71^0\, 3'\, 25''$

2. $\sphericalangle A = 35^0\,31'\,23''$ $\sphericalangle B = 49^0\,26'\,40''$
$\sphericalangle C = 61^0\,33'\,6''$ $\sphericalangle D = 33^0\,21'\,47''$

4. *α)* $\sphericalangle A = 37^0$, $\sphericalangle B = 53^0$, $b = 127{\cdot}22\ m$
β) $\sphericalangle A = 25^0\,30'$, $\sphericalangle B = 64^0\,30'$, $c = 2161{\cdot}6\ cm$
γ) $\sphericalangle A = 38^0\,18'\,15''$, $\sphericalangle B = 51^0\,41'\,45''$, $b = 58{\cdot}048\ m$

δ) $\sphericalangle A = 47^0\,11'\,30''$, $\sphericalangle B = 42^0\,48'\,30''$, $a = 42{\cdot}72\ m$
ε) $\sphericalangle A = 26^0\,36'\,23''$, $\sphericalangle B = 63^0\,23'\,37''$, $c = 80{\cdot}136\ cm$
ζ) $\sphericalangle A = 39^0\,15'\,22''$, $\sphericalangle B = 50^0\,44'\,38''$, $b = 58{\cdot}345\ m$

Vermischte Beispiele.

1. Von einem hart am westlichen Ufer des Traunsees in einer Höhe $h = 35{\cdot}85\ m$ über dem Seespiegel gelegenen Punkte C (bei Traunkirchen) erscheint das östliche Seeufer unter einem Tiefenwinkel $\alpha = 1^0\,36'\,41''$. (Siehe Fig. 21.)

a) Wie breit ist der See an dieser Stelle?

b) Wie groß wird der Fehler, wenn man $\alpha = 1^0 37'$ setzt?

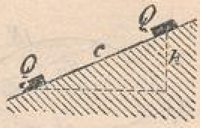


Fig. 23.

2. *a)* Wie viel Pferdekraft Hubarbeit leistet die Berglokomotive der Vitznau-Rigi-Zahnradbahn, wenn sie längs einer Steigung von $11^0\,30'$ einen Zug vom Gewichte $Q = 23750\ kg$ mit der Geschwindigkeit 80 *m* per Minute aufwärts fördert? (Fig. 23.)

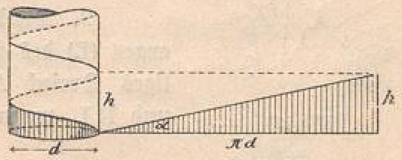
b) Wie groß ist der durchschnittliche Steigungswinkel dieser Bahn, wenn bei einer Geleislänge von 7058 *m* eine vertikale Höhe von 1310 *m* gewonnen wird?

3. *a)* Für Hauptbahnen gilt die Norm, daß die Steigung (h : b) im flachen Lande höchstens 1 : 200, im Hügellande 1 : 100, im Gebirge 1 : 40 werde. Welche Neigungswinkel entsprechen diesen Steigungen?

b) Die von Rüdesheim zum Niederwalddenkmal führende Zahnradbahn hat anfänglich eine Steigung 1 : 12, zuletzt 1 : 5. Wie groß sind die Steigungswinkel?

c) Auf der Pilatus-Zahnradbahn beträgt die mittlere Steigung 42 %, die maximale Steigung 48 %. Die größten Steigungen der Drahtseilbahnen Territet-Glion (am Genfer See) und Lauterbrunn-Mürren (Berner Oberland) betragen 57 % und 60 %.

Wie groß sind die Steigungswinkel?



d) Wie groß ist der Steigungswinkel einer Schraube vom Spindeldurchmesser d und der Ganghöhe h, wenn

α) $d = 12\ mm$, $h = 3$ „
β) $d = 35\ mm$, $h = 8$ „
γ) $d = 25\ mm$, $h = 6{\cdot}5$ „
δ) $d = 56\ mm$, $h = 12$ „ ist?

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

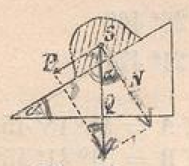


Fig. 24.

4. Auf einer schiefen Ebene vom Neigungswinkel α (Fig. 24) liegt ein Körper vom Gewichte Q. Wie groß sind die Bewegungskomponente P und der Reibung erzeugende Normaldruck N? Wie groß ist die Reibung $R = N f$, wenn der Reibungskoëffizient f ist? Wird der Körper herabgleiten oder vermöge der Reibung festsitzen?

$P = Q \cdot \sin\alpha$
$N = Q \cdot \cos\alpha$

a) $Q = 72{\cdot}5\ kg$, $\sphericalangle\ \alpha = 29^0$, $f = 0{\cdot}42$

β) $Q = 285\ kg$, $\sphericalangle\ \alpha = 25^0\ 30,$ $f = 0{\cdot}15$

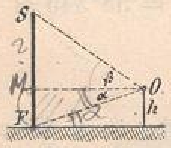


Fig. 25.

5. Von einem Punkte O, dessen Höhe über den horizontalen Erdboden $h = 14{\cdot}75\ m$ ist, erscheint der Fuß eines Turmes unter dem Tiefenwinkel $\alpha = 8^0\ 31'$, die Spitze S unter dem Höhenwinkel $\beta = 30^0\ 46'\ 46''$.

Wie hoch ist der Turm? (Fig. 25.)

6. Wie groß sind die Radien und Umfänge der beiden Polarkreise und der Wendekreise (Fig. 26), wenn deren geographische Breiten beziehungsweise

$$\varphi = 66^0\ 32'\ 54''$$
$$\psi = 23^0\ 27'\ 6''\ \text{sind?}$$

(Die Erde ist als eine Kugel vom Radius $R = 859$ Meilen anzunehmen.)

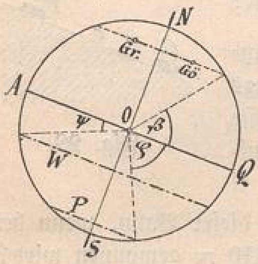


Fig. 26.

7. Göttingen und Greenwich (Fig. 26) haben die östlichen Längen (von Ferro)

$$\lambda_1 = 27^0\ 36'\ 15''\ \text{und}\ \lambda_2 = 17^0\ 39'\ 37'',$$

und nahezu dieselbe geographische Breite $\beta = 51^1/_2{}^0$.

Wie groß ist die Entfernung der beiden Orte, gemessen längs des Parallelkreises?

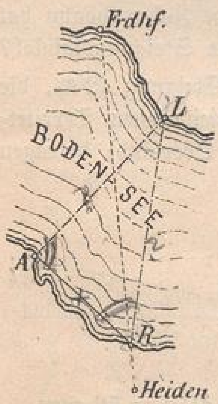


Fig. 27.

8. Mit welcher Geschwindigkeit nimmt Wien, dessen geographische Breite $\varphi = 48^0\ 12'\ 35{\cdot}5''$ ist, an der Erdrotation teil?

Die Umdrehungszeit der Erde (ein Sterntag) beträgt 23 Stdn. 56 Min. 4 Sek. $R = 6\,366\,750\ m$.)

9. Die Uferorte Arbon (A), Rorschach (R) und Langenargen (L) des Bodensees (Fig. 27) bilden ein bei A rechtwinkliges Dreieck ARL. Wie groß sind die Entfernungen AL und RL, wenn $AR = 6375\ m$

$$\sphericalangle\ ARL = 60^0\ 40'\ 30''.$$

10. Von Heiden (bei Rorschach), dessen Höhe über dem Bodensee $h = 407\ m$ ist, erscheint das Ufer bei Rorschach in einem Tiefenwinkel $\alpha = 5^0\ 57'\ 28''$ und der in derselben

Vertikalebene liegende Uferpunkt bei Friedrichshafen unter dem Tiefenwinkel $\beta = 1^{0}\ 0'\ 58''$. Wie groß ist die Entfernung der beiden Uferpunkte. (Fig. 27 und 28.)

11. Die Beschleunigung g_{φ} der Schwere für einen Ort von der geographischen Breite φ berechnet man nach der Formel:

$$g_{\varphi} = 9\cdot78\ m + 0\cdot051 \sin^2 \varphi$$

Man berechne den Wert von g für folgende Orte:

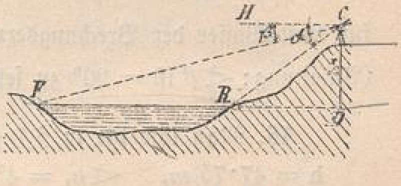


Fig. 28.

a) Wien .... $\varphi = 48^{0}\ 12'\ 36''$

b) Petersburg ...... $\varphi = 59^{0}\ 56'\ 21''$

c) Spitzbergen ...... $\varphi = 79^{0}\ 49'\ 58''$

d) Was erhält man, wenn $\varphi = 0$ und wenn $\varphi = 90^{0}$ wird?

12. Auf ein Crown-Glasprisma vom Brechungsexponenten $n = 1\cdot533$ und dem brechenden Winkel $\omega = 70^{0}$ fällt ein grüner Lichtstrahl unter dem Einfallswinkel $\alpha = 65^{0}\,20'$ auf. Man berechne die Winkel β, γ, δ (Fig. 29) und die gesamte Ablenkung

$$\varphi = (\alpha - \beta) + (\delta - \gamma).$$

Anleitung: Nach dem Brechungsgesetze ist:

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n \qquad \frac{\sin\delta}{\sin\gamma} = n$$

Ferner ergibt sich aus der Fig 29 $\sphericalangle\beta + \sphericalangle\gamma = \sphericalangle\omega$ (Außenwinkel!)

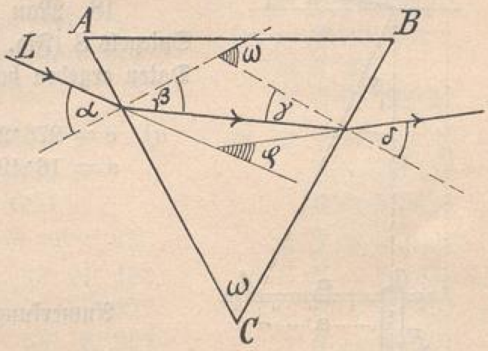


Fig. 29.

12 a. Wie groß müßte bei obiger Annahme $\sphericalangle\alpha$ sein, damit $\sphericalangle\beta = \sphericalangle\gamma$ würde und wie groß wäre in diesem Falle die Ablenkung? (Minimum der Ablenkung.)

13. Man löse die Aufgabe 12 für ein Flintglasprisma vom brechenden Winkel $\omega = 58^{0}$ und dem Brechungsexponenten $n = 1\cdot71$, wenn $\sphericalangle\alpha = 50^{0}\ 30'$ ist.

13 a. Wie groß ist die minimale Ablenkung in einem Prisma vom brechenden Winkel ω und dem Brechungsquotienten n, wenn

α) $\omega = 60^{0}$, $n = 1\cdot52$ *β)* $\omega = 50^{0}$, $n = 1\cdot72$ ist?

14. Auf ein Flintglasprisma vom brechenden Winkel $\omega = 58^{0}\ 30'$ fällt unter dem Winkel $\alpha = 51^{0}\ 10'$ ein weißer Lichtstrahl auf. Welchen Winkel schließen nach dem Austritte (Farbenzerstreuung!) der äußerste violette und der äußerste rote Strahl

miteinander ein, wenn die Brechungsexponenten des Prismenglases für diese beiden Lichtstrahlen folgende Werte haben: $n_v = 1{\cdot}6711$ $n_r = 1{\cdot}62775$.

15. Unter welchem Einfallswinkel α muß ein aus Wasser in Luft übertretender Lichtstrahl die Wasseroberfläche treffen, damit er total reflektiert werde, wenn für Luft-Wasser der Brechungsexponent $n = \frac{\sin\beta}{\sin\alpha} = 1{\cdot}3343$ ist? (Anleitung: $\sphericalangle\beta$ ist $= 90^0$ zu setzen.)

16. Man löse die in § 7 gestellte Aufgabe Nr. 3 für folgende Angaben:
$h = 47{\cdot}75\ m$, $\sphericalangle\alpha_1 = 4^0\ 25'$, $\sphericalangle\alpha_2 = 3^0\ 15'$, $\sphericalangle\alpha_3 = 1^0\ 10'\ 30''$.

17. Man bestimme die Totalintensität des Erdmagnetismus aus der in Dyne gegebenen Horizontalkomponente H und der Inklination i für:

α) Berlin	β) Wien	γ) Rom
$H = 0{\cdot}18592$	$H = 0{\cdot}20668$	$H = 0{\cdot}23295$
$i = 66^0\ 49'$	$i = 63^0\ 15'$	$i = 58^0\ 7'$

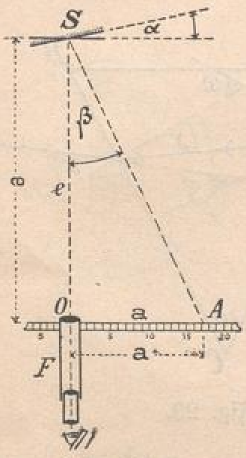


Fig. 30.

18. Man bestimme den Drehungswinkel α des Spiegels S (Fig. 30), wenn die Spiegelablesung folgende Daten ergeben hat:

a) $e = 276{\cdot}2\ cm$, $a = 16{\cdot}49\ cm$

b) $e = 204{\cdot}8\ cm$, $a = 24{\cdot}3\ cm$

c) $e = 275{\cdot}8\ cm$, $a = 28{\cdot}4\ cm$

Anmerkung. $\alpha = \frac{\beta}{2}$.

19. Auf einer schiefen Ebene vom Neigungswinkel α liegt eine Last Q, an welcher eine Kraft P in horizontaler Richtung (nach Fig. 31 a) wirkt. Der Reibungskoëffizient der Last gegen die schiefe Ebene sei f.

Wie groß ist die in der Gleitrichtung wirkende bewegende Kraft $\mathfrak{P} = p_1 - q_1$?

Wie groß ist der Normaldruck $N = q_2 + p_2$?

Wie groß ist die Reibung $R = N.f$?

Wird der Körper gleiten oder durch Reibung festsitzen?

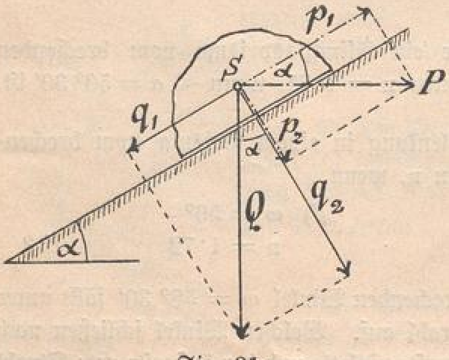


Fig. 31 a.

a) $\alpha = 25^0\,10'$
$Q = 72{\cdot}5\ kg$
$P = 32{\cdot}5\ kg$
$f = 0{\cdot}65$

b) $\alpha = 37^0$
$Q = 65\ kg$
$P = 45\ kg$
$f = 0{\cdot}16$

c) $\alpha = 17^0$
$Q = 75\ kg$
$P = 35\ kg$
$f = 0{\cdot}42$

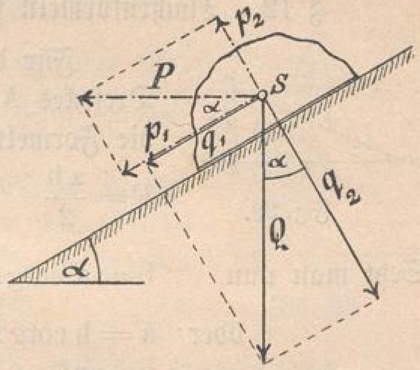


Fig. 31 b.

20. Welche Resultate ergeben sich wenn die Kraft P nach links (Fig. 31 b) wirkt?

Anmerkung. Jetzt ist $\mathfrak{P} = p_1 + q_1$ und $N = q_2 - p_2$.

Resultate.

1. *a)* 1274·4 *m*
   b) 4·17 *m*
2. *a)* 84·178 HP.
   b) 10° 41′ 47″
3. *a)* 17′ 11″
   34′ 23″
   1° 25′ 56″
   b) 4° 45′ 49″
   11° 18′ 35″
   c) 22° 46′ 57″
   25° 38′ 27″
   29° 40′ 58″
   30° 57′ 50″
   d) *α)* 4° 33′
   β) 4° 9′ 40″
   γ) 4° 43′ 52″
   δ) 3° 54′ 7″
4. *a)* $P = 35{\cdot}15\ kg$
   $N = 63{\cdot}41\ kg$
   $R = 26{\cdot}63\ kg$
   b) $P = 122{\cdot}69\ kg$
   $N = 257{\cdot}235\ kg$
   $R = 38{\cdot}585\ kg$
5. 73·4 *m*
6. $r = 341{\cdot}86$ *Ml.*
   $R = 788{\cdot}03$ *Ml.*
   $u = 2148$ *Ml.*
   $U = 4951{\cdot}4$ *Ml.*
7. 92·804 *Ml.*
8. 309·39 *m*
9. $AL = 11348\ m$
   $RL = 13016\ m$
10. 19047 *m*
11. *a)* 9·8084 *m*
    b) 9·8182 *m*
    c) 9·8294 *m*
    d) 9·78 und 9·831
12. $\beta = 36^0\,21'\,18''$
    $\gamma = 33^0\,38'\,42''$
    $\delta = 58^0\,8'\,26''$
    $\varphi = 53^0\,28'\,26''$

12 a. $\alpha = 61^0\,33'\,25''$
    $\varphi = 53^0\,6'\,50''$

13. $\beta = 26^0\,49'\,24''$
    $\gamma = 31^0\,10'\,36''$
    $\delta = 62^0\,16'\,48''$
    $\varphi = 54^0\,46'\,48''$

13 a. *a)* 38° 55′ 40″
    β) 43° 15′ 20″

14. 4° 20′ 47″
15. $\alpha \geqq 48^0\,32'\,36''$
16. 618 *m*
    841 *m*
    2328 *m*
17. *a)* 0·4723 *Dyn.*
    β) 0·4592 *Dyn.*
    γ) 0·4410 *Dyn.*
18. *a)* 1° 42′ 30″
    b) 3° 23′
    c) 2° 56′ 22·5″
19. *a)* $\mathfrak{P} = -1{\cdot}417\ kg$
    $N = 79{\cdot}438\ kg$
    $R = 51{\cdot}635\ kg$
    b) $\mathfrak{P} = -3{\cdot}179\ kg$
    $N = 78{\cdot}993\ kg$
    $R = 12{\cdot}639\ kg$
    c) $\mathfrak{P} = 11{\cdot}543\ kg$
    $N = 81{\cdot}956\ kg$
    $R = 34{\cdot}422\ kg$
    Der Körper sitzt fest, weil $\mathfrak{P} < R$ ist.
20. *a)* $\mathfrak{P} = 60{\cdot}245\ kg$
    $N = 51{\cdot}796\ kg$
    $R = 33{\cdot}667\ kg$
    b) $\mathfrak{P} = 75{\cdot}057\ kg$
    $N = 24{\cdot}829\ kg$
    $R = 39{\cdot}726\ kg$
    c) $\mathfrak{P} = 55{\cdot}399\ kg$
    $N = 61{\cdot}490\ kg$
    $R = 25{\cdot}826\ kg$
    Der Körper gleitet, weil $\mathfrak{P} > R$ ist.