Sie planen eine Reise vom Westausgang des Englischen Kanals in die Karibik mit einer durchschnittlichen Fahrt von FüG = 6,5 kn.

Start ist am 10. Mai 2005 um 14:30 UTC an der Position φ: 49°24,0‘ N, λ: 003°58,0‘ W.

Das geplante Ziel liegt auf φ: 19°55,0‘ N, λ: 073°44,0‘ W.

Welche Distanz ergibt sich auf loxodromschen Kurs und welche Distanz auf Großkreiskurs nach vergrößerter Breite?

Wie lautet der grundsätzliche loxodrome Kurs und welcher Anfangskurs ergibt sich auf dem Großkreis?

Wann – in dortiger Ortszeit (λ ≈ 74° W) - werden Sie das Ziel auf loxodromschem Kurs erreichen?

Welcher zeitliche Unterschied ergibt sich zwischen den Fahrten auf der Loxodromen und dem Großkreis?

Formblatt „Besteckrechnung nach vergrößerter Breite“ für Strecke und Kurs auf der Loxodromen und Formeln für Strecke und Kurs nach Großkreisrechnung folgen auf der nächsten Seite.

Ob das Formblatt und die Formeln anwendungsfreundlich aufgebaut sind, lasse ich hier unkommentiert, aber es sind die im Begleitheft bzw. der DSV-Formelsammlung abgedruckten Darstellungen, wie Sie auch in den Prüfungen genutzt werden dürfen/sollten.

Tipp: Eine flotte Methode zur Loxodromen-Berechnung ist die Anwendung der „Anlage 2 - Vergrößerte Breiten“ statt der Formeln für die vergrößerte Breite.

Formblatt Loxodrome – Besteckrechnung nach vergrößerter Breite – für Distanz und Kurs

Anwendung des „Anhang 2 – Tabelle der vergrößerten Breiten“ im Begleitheft

φ_B	=	Φ_B	=	λ_B	=
$-\ \varphi_A$	=	$-\ \Phi_A$	=	$-\ \lambda_A$	=
$=\Delta\varphi$	=	$=\Delta\Phi$	=	$=\Delta\lambda$	=
φ [′]	=				
B [sm]	=			$\Delta\lambda$ [′]	=

$$\tan \alpha_r = \frac{\Delta\lambda\,[']}{\Delta\Phi\,[']}$$

α_r =

Kurs α =

$$d = \left|\frac{b}{\cos\alpha}\right|$$

Distanz d =

α_r = viertelkreisig:
$\Delta\varphi$: positiv ≙ N, negativ ≙ S
$\Delta\lambda$: positiv ≙ E, negativ ≙ W

Formeln für Großkreisrechnung – für Distanz und Kurs

Großkreisdistanz

$$\cos\delta_G = \sin\varphi_A \times \sin\varphi_B + \cos\varphi_A \times \cos\varphi_B \times \cos\Delta\lambda \qquad [°]$$

$d_G = \delta_G \times 60$ sm/°

Anfangskurs

$$\tan\alpha_r = \frac{\sin\Delta\lambda}{\tan\varphi_B \times \cos\varphi_A - \sin\varphi_A \times \cos\Delta\lambda}$$

	$\alpha_r > 0$	$\alpha_r < 0$
Bei östlichen Kursen	$\alpha = \alpha_r$	$\alpha = \alpha_r + 180°$
Bei westlichen Kursen	$\alpha = \alpha_r + 180°$	$\alpha = \alpha_r + 360°$

Formblatt Loxodrome – Besteckrechnung nach vergrößerter Breite – für Distanz und Kurs

Mit Anhang 2 – Tabelle der vergrößerten Breite

φ_B	=	*19°55,0' N*	Mit Taschen-rechner	Φ_B	=	*1219,8'*	Siehe ①	λ_B	=	*073°44,0' W*	Mit Taschen-rechner
- φ_A	=	*49°24,0' N*		- Φ_A	=	*3418,9'*	Siehe ②	- λ_A	=	*003°58,0' W*	
= $\Delta\varphi$	=	*-29°29,0'*		= $\Delta\Phi$	=	*-2199,1'*		= $\Delta\lambda$	=	*-69°46,0'*	
φ [']	=	*-1769'*									
b [sm]	=	*1769 sm*						$\Delta\lambda$ [']	=	*-4186'*	

$\tan \alpha_r = \frac{\Delta\lambda\,[']}{\Delta\Phi\,[']}$ $\alpha_r = \tan^{-1}\left(\frac{-4186'}{-2199{,}1'}\right) = 62{,}28\ldots°$

α_r = *62,28…°* …mit nebenstehender Bedingung umgewandelt…

Kurs α = *62° + 180° = 242° = loxodromer Kurs*

α_r = viertelkreisig:
$\Delta\varphi$: positiv ≙ N, negativ ≙ S
$\Delta\lambda$: positiv ≙ E, negativ ≙ W

$d = \left|\frac{b}{\cos\alpha}\right|$ $d = \left|\frac{1769\,sm}{\cos 242°}\right| = 3768{,}066\ldots3803$ sm (*

Distanz d = *≈ 3768 sm … 3803 sm = loxodromsche Distanz*

Nebenrechnung - Vergrößerte Breiten bilden

①	*19°50'*			*1214,5'*
	+ 5'	*5 x 1,06'*		*+ 5,3'*
φ_B:	*= 19°55'*	→	Φ_B:	*= 1219,8'*
②	*49°20'*			*3412,7'*
	+ 4'	*4 x 1,54'*		*+ 6,16'*
φ_A:	*= 49°24'*	→	Φ_A:	*= 3418,86'*

(* Wenn mit mehr Nachkommastellen beim Kurs gerechnet wird, ergeben sich Unterschiede von > 30 sm.

Formeln für Großkreisrechnung – für Distanz und Kurs

Großkreisdistanz

$$\cos\delta_G = \sin\varphi_A \times \sin\varphi_B + \cos\varphi_A \times \cos\varphi_B \times \cos\Delta\lambda \quad [°]$$

δ_G = cos -1 (sin 49°24' x sin 19°55' + cos 49°24' x cos 19°55' x cos (-69°46')) = 61,949…

$d_G = \delta_G$ x 60 sm/° *d_G = 61,949 x 60 sm/° = 3716,959 ≈ 3717 sm = Grosskreisdistanz*

Anfangskurs

$$\tan\alpha_r = \frac{\sin\Delta\lambda}{\tan\varphi_B \times \cos\varphi_A - \sin\varphi_A \times \cos\Delta\lambda}$$

	$\alpha_r > 0$	$\alpha_r < 0$
Bei östlichen Kursen	$\alpha = \alpha_r$	$\alpha = \alpha_r + 180°$
Bei westlichen Kursen	$\alpha = \alpha_r + 180°$	$\alpha = \alpha_r + 360°$

$$\alpha_r = \tan^{-1}\left(\frac{\sin -69°46'}{\tan 19°55' \times \cos 49°24' - \sin 49°24' \times \cos -69°46'}\right) = 88{,}36\ldots°$$

$\alpha = \alpha_r$ + 180° = 88° + 180° = 268° = Anfangskurs

Ankunftszeit loxodromsch:

3768 sm / 6,5 kn = 579,7 h ≈ 580 h = 24 d 4 h ⇒ 10.05.2005 14:30 UTC + 24 d 4 h = 03.06.2005 18:30 UTC ⇒ λ_B ≈ 74° W 74° W/15° = 5 Zeitzonen nach Westen ⇒ -5 h Ankunft: 03.06.2005 13:30 ZZ

Die Lösung liegt zwischen diesen beiden Ergebnissen.

3803 sm / 6,5 kn = 585,1 h ≈ 585 h = 24 d 9 h ⇒ 10.05.2005 14:30 UTC + 24 d 9 h = 03.06.2005 23:30 UTC ⇒ λ_B ≈ 74° W 74° W/15° = 5 Zeitzonen nach Westen ⇒ -5 h Ankunft: 03.06.2005 18:30 ZZ

Zeit Grosskreis: 3717 sm / 6,5 kn = 571,846… ≈ 572 h

Die Lösung liegt zwischen diesen beiden Ergebnissen.

Zeitdifferenz: 580 h - 572 h = 8 h
Zeitdifferenz: 585 h - 572 h = 13 h