

H

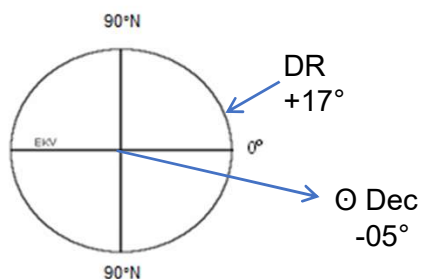


Tähtitieteellinen merenkulku Tehtävien mallivastaukset

- Meridiaaniohitus ja taivaankappaleen nousu

Tuntitehtävä 2

Latitudi meridiaanihoiduksesta

Taivaankappale Aurinko, alareuna		Kartta	DR Mer.pass.	Lat ϕ N	+17° 00,0'	Samanmerkkiset; $ \text{Lat} > \text{Dec} $ A1) $\phi = 90^\circ - \text{H}_t + \text{Dec}$ +90° = +90° 00,0' - $ \text{H}_t $ = + $ \text{Dec} $ = $ \text{Lat} $ =
				Lon λ E	+006° 30,0'	
$H_i = 67^\circ 38,1'$	KrT _i	TT = 12:00:00 ¹⁾	← $\Delta \text{mp} \cdot \Delta \text{Merpass}$ (Kuu)			Samanmerkkiset; $ \text{Lat} < \text{Dec} $ A2) $\phi = \text{H}_t - 90^\circ + \text{Dec}$ $ \text{H}_t $ = -90° = -90° 00,0' + $ \text{Dec} $ = $ \text{Lat} $ =
ik = +1,8'	krk	±ET = 10:57				
$H_h = 67^\circ 39,9'$	KrT	$\lambda_k^t =$	HP =			Erimerkkiset (N><S) B) $\phi = 90^\circ - \text{Dec} - \text{H}_t$ +90° = +90° 00,0' - $ \text{Dec} $ = 5° 04,5' - $ \text{H}_t $ = 67° 52,8' $ \text{Lat} $ = +17° 02,7' N
Dip = -2,9'	12h	LMT = 12:10:57	v =			
$H_a = 67^\circ 37,0'$	UT	$\Delta T = -0:26:00$	Deklinaatio			
rk = +15,8'		UT = 11:44:57	d = +1,0			
HPK =	UT-päivä: 10.9.2000	zc/sc	Dec _t = S -5° 03,8'			
pk =		ZT/ST	±dk = +0,7'			
$\Delta r =$	$\lambda = +006^\circ 30' / -15$	+st	Dec = S -5° 04,5'			
UK =	$\Delta t = -0,43333333$ h	klo/LT				
$H_t = 67^\circ 52,8'$	$\Delta t = -0:26:00$					
	zc =					
SHA aikamuunnos	Tähti/planeetta Mer.Pass.					
SHA /15	YM.P.					
$\Delta t =$ h	SHA					
$\Delta t =$	LMT					

1) Auringon meridiaanihoidus
TT = 12:00:00 (00:00:00)

Latitudi meridiaaniohituksesta

Taivaankappale Aurinko, alareuna		Kartta	DR Mer.pass.	Lat φ N	+69° 00,0'	Samanmerkkiset: $ Lat > Dec $ A1) $\varphi = 90^\circ - H_t + Dec $ +90° = +90° 00,0' - H_t = 44° 26,1' + Dec = 23° 26,1' Lat = 69° 00,0'
				Lon λ E	+027° 00,0'	
$H_i =$	KrT _i	TT = 12:00:00 ¹⁾	$\pm ET = +1:49$	$\Delta mp \cdot \Delta Merpass (Kuu)$	HP =	v =
ik =	krk	$\lambda_k^t =$				
$H_h =$	KrT	LMT = 00:01:49	$\Delta T = -01:48:00$	Deklinaatio	d = 0,0	Dec _t = N +23° 26,1'
Dip =	12h	UT = 10:13:49				
$H_a = 44^\circ 11,2'$	UT	zC/sc +2	ZT/ST 12:13:49	$\pm dk = 0,0'$	Dec = N +23° 26,1'	Samanmerkkiset: $ Lat < Dec $ A2) $\varphi = H_t - 90^\circ + Dec $ H _t = -90° = -90° 00,0' + Dec = Lat =
rk = +15,0'	UT-päivä: 21.6.2000	+st +1				
HPK =	$\lambda = +27^\circ 00' /-15$	klo/LT 13:13:49		Dec = N +23° 26,1'	Erimerkkiset (N><S) B) $\varphi = 90^\circ - Dec - H_t $ +90° = +90° 00,0' - Dec = - H _t = Lat =	
pk =	$\Delta t = -1,8$ h	zc =				
$H_t = 44^\circ 26,2'$	$\Delta t = -01:48:00$					
SHA aikamuunnos	Tähti/planeetta Mer.Pass.					
SHA /15	YM.P.					
$\Delta t =$ h	SHA					
$\Delta t =$	LMT					

1) Auringon meridiaaniohitus
TT = 12:00:00 (00:00:00)

Ratkaisuvihje:

Aurinko on korkeimmillaan kesäpäivänseisauksen keskipäivällä

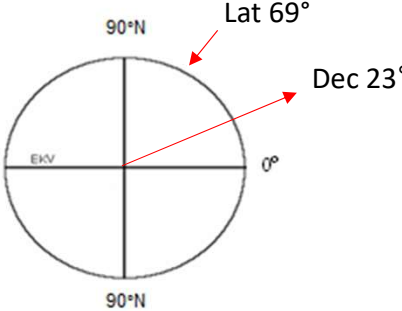
Laskentajärjestys:

1. keskipäivän UT ja LT
2. Deklinaatio
3. Ht
4. Alareunan Ha

Ylämeridiaani-ohituksen aikaan Auringon alareunan korkeus = 44°11,2'

Latitudi meridiaaniohituksesta

Taivaankappale Aurinko, alareuna		Kartta	DR Mer.pass.	Lat φ N	+69° 00,0'	Samanmerkkiset: $ Lat > Dec $ A1) $\varphi = 90^\circ - H_t + Dec$ +90° = +90° 00,0' - H _t = 2° 26,1' + Dec = 23° 26,1' Lat = 69° 00,0'
				Lon λ E	+027° 00,0'	
H _i =	KrT _i	TT = 00:00:00 ¹⁾	±ET = +1:42	← Δmp•ΔMerpass (Kuu)	HP =	v =
ik =	krk	λ _k ^t =				
H _h =	KrT	LMT = 00:01:42	ΔT = -01:48:00	UT = 22:13:42	Deklinaatio	d = 0,0
Dip =	12h	zc/sc +2				
H _a = 2° 26,4'	UT	UT-päivä: 21.6.2000	ΔT = -01:48:00	Dec _t = N +23° 26,1'	±dk = 0,0'	Dec = N +23° 26,1'
rk = -0,3'			UT-päivä: 21.6.2000	Dec = N +23° 26,1'		
HPK =		λ = +27° 00' /-15	Δt = -1,8 h	Δt = -01:48:00	zc =	Samanmerkkiset: $ Lat < Dec $ A2) $\varphi = H_t - 90^\circ + Dec$ H _t = -90° = -90° 00,0' + Dec = Lat =
pk =						
Δr =						Erimerkkiset (N><S) B) $\varphi = 90^\circ - Dec - H_t$ +90° = +90° 00,0' - Dec = - H _t = Lat =
UK =						
H _t = 2° 26,1'						
SHA aikamuunnos	Tähti/planeetta Mer.Pass.					
SHA /15	YM.P.					
Δt = h	SHA					
Δt =	LMT					



1) Auringon meridiaaniohitus
TT = 12:00:00 (00:00:00)

Ratkaisuvihje:

Aurinko on korkeimmillaan kesäpäivänseisauksen keskipäivällä

Laskentajärjestys:

1. keskipäivän UT ja LT
2. Deklinaatio
3. H_t
4. Alareunan H_a

Alameridiaaniohituksessa käytetään vastakkaisia laskutoimituksia; plussat muuttuu miinuksiksi

Alameridiaani-ohituksen aikaan Auringon alareunan korkeus = 2°26,4'

Monisteen tehtävä H2

Mihin kellonaikaan Ariespiste ylitti ylämeridiaanin Helsingissä (N60°00' E025°00')

(Nautical Almanac, päiväsivun vasen alakulma: 10h 20,5min)

a) 15.4.2000

Aries Mer.Pass.	LMT	10:20:30
Aikaero	ΔT	<u>-1:40:00</u>
Mer.Pass.	MT	08:40:27
Normaalivakio	sc	<u>+2:00:00</u>
Normaaliaika	ST	10:40:27
Kesäaika	st	<u>+1:00:00</u>
Virallinen aika	LT	11:40:27

b) 10.10.2000

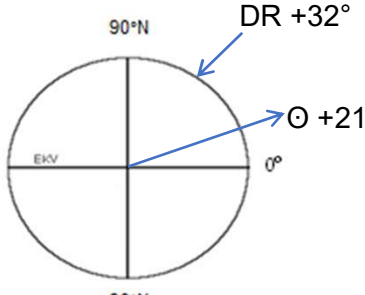
Aries Mer.Pass.	LMT	22:40:42
Aikaero	ΔT	<u>-1:40:00</u>
Mer.Pass.	MT	20:47:28
Normaalivakio	sc	<u>+2:00:00</u>
Normaaliaika	ST	22:47:28
Kesäaika	st	<u>+1:00:00</u>
Virallinen aika	LT	23:47:28

$$\begin{aligned} &\text{Aikaero } (\Delta T) \\ &+25^\circ 00' / -15^\circ = 1,666667\text{h} \\ &= -1:40:00 \end{aligned}$$

Tehtävä H3

Latitudi meridiaanihityksestä

Taivaankappale Aurinko, alareuna		Kartta	DR Mer.pass.	Lat φ N +32° 15,5'	Lon λ W -17° 23,3'	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Samanmerkkiset; Lat > Dec </td> </tr> <tr> <td>A1) $\varphi = 90^\circ - H_t + Dec$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>+90°</td> <td>+90° 00,0'</td> </tr> <tr> <td>- H_t </td> <td>-78° 19,1'</td> </tr> <tr> <td>+ Dec </td> <td>+20° 32,3'</td> </tr> <tr> <td> Lat </td> <td>+32° 13,2'</td> </tr> </table>	Samanmerkkiset; Lat > Dec		A1) $\varphi = 90^\circ - H_t + Dec $		+90°	+90° 00,0'	- H_t	-78° 19,1'	+ Dec	+20° 32,3'	Lat	+32° 13,2'
Samanmerkkiset; Lat > Dec																		
A1) $\varphi = 90^\circ - H_t + Dec $																		
+90°	+90° 00,0'																	
- H_t	-78° 19,1'																	
+ Dec	+20° 32,3'																	
Lat	+32° 13,2'																	
H _i = 78° 05,3'	KrT _i 01:16:04	TT = 12:00:00 ¹⁾	$\Delta mp \cdot \Delta Merpass$ (Kuu) HP = v = Deklinaatio d = -0,5 Dec _t = N +20° 32,4' $\pm dk$ = -0,1' Dec = N +20° 32,3'	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Samanmerkkiset; Lat < Dec </td> </tr> <tr> <td>A2) $\varphi = H_t - 90^\circ + Dec$</td> <td></td> </tr> <tr> <td> H_t </td> <td></td> </tr> <tr> <td>-90°</td> <td>-90° 00,0'</td> </tr> <tr> <td>+ Dec </td> <td></td> </tr> <tr> <td> Lat </td> <td></td> </tr> </table>		Samanmerkkiset; Lat < Dec		A2) $\varphi = H_t - 90^\circ + Dec $		H_t		-90°	-90° 00,0'	+ Dec		Lat		
Samanmerkkiset; Lat < Dec																		
A2) $\varphi = H_t - 90^\circ + Dec $																		
H_t																		
-90°	-90° 00,0'																	
+ Dec																		
Lat																		
ik = +2,0'	krk -0:10	$\pm ET$ = + 06:21																
H _h = 78° 07,3'	KrT 01:15:54	λ_k^t =																
Dip = -3,9'	12h +12	LMT = 12:06:21																
H _a = 78° 03,4'	UT 13:15:54	ΔT =																
rk = +15,7'		UT =																
HPK =	UT-päivä: 20.7.2000	zc/sc																
pk =		ZT/ST																
Δr = 0,0'	λ = /-15	+st																
UK =	Δt = h	klo/LT																
H _t = 78° 19,1'	Δt =																	
	zc =																	
SHA aikamuunnos	Tähti/planeetta Mer.Pass.																	
SHA /15	Y.M.P.																	
Δt = h	SHA																	
Δt =	LMT																	



1) Auringon meridiaanihitys
TT = 12:00:00 (00:00:00)

Aikaero (UT-LMT)

13:15:54

12:06:21

1:09:33

Longitudi:

1:09:33 • -15°

= -17,3875°

= -17° 23,3'

Tehtävä H4

Tuleva keskipäiväsijainti



7

Alus ajaa Mer.pass. -paikalle, jolloin $\text{LHA} = 360^\circ$

alareuna		DR ₁ Merk.paikka		Lat ϕ_1 -10° 15,0'	S	Ajoaika Mer.Pass. -paikalle =		Aluksen liike	
Auringon aamupäiväkorkeus				Lon λ_1 -090° 45,0'	W	Auringon kuluaika (Δt)		Nopeus f 15 kn	
H _i = 48° 18,8'	Päivä	klo =	KrT = 03:31:12		UT = 15:30:50		Suunta K 025°		
ik = +2,0'	30.3.→	klok =	krk = -:22		$\Delta t = 02:36:29$		Ajoaika $\Delta t = (360^\circ - \text{LHA})/15$		
H _n = 48° 20,8'		ZT = 09:31:00	KrT = 03:30:50		UT M.P. = 18:07:19		d = +1,0		
Dip = -3,9'		zc = +6	12h +12		UT päivä = 30.3.		Dec = +4° 05,5' N		
H _a = 48° 16,9'	30.3.→	UT 15:31:00	UT = 15:30:50		LMT M.P. =		dk +0,1'		
Ork = +15,4'	GHA = 043° 55,2'	d = +1,0			$\pm \lambda - 15$		Dec +4° 05,6' N		
$\Delta R =$	k ^{ms} = +7° 42,5'	Dec = +4° 02,6'	N		UT Mer.pass.		DR Mer.pass.		
H _t = 48° 32,3'	vk =	$\pm dk = +0,5'$			$\phi_1 + (f \cdot \Delta t \cdot \cos K)/60 =$		Lat ϕ		
H _L = 48° 30,0'	GHA = 51° 37,7'	Dec = +4° 03,1'	N		$\lambda_1 + (f \cdot \Delta t \cdot \sin K)/(60 \cdot \cos \phi_k) =$		Lon λ		
$\Delta H = +2,3'$	$\pm \lambda = -90^\circ 45,0'$								
kohti 2,3 mpk	LHA = -39° 07,3'								
	$\pm 360^\circ +360^\circ$								
	LHA = 320° 52,7'								
$\sin H_L = \sin Lat \cdot \sin Dec + \cos Lat \cdot \cos Dec \cdot \cos LHA$									
0,7489637425	48,5006936°								
$\cos Z = (\sin Dec - \sin Lat \cdot \sin H_L)/(\cos Lat \cdot \cos H_L)$									
0,3127511274	71,774895°								
z = 072°	Zn = z kun LHA > 180°								
Zn = 072°	Zn = 360° - z kun LHA ≤ 180°								

ϕ ja Dec samanmerkkiset	
$\phi > Dec $	$\phi < Dec $
90° =	H _t =
+ Dec =	+ Dec =
- H _t =	- 90° =
$\phi_{OP} =$	$\phi_{OP} =$

ϕ ja Dec erimerkkiset	
90° =	
- Dec =	
- H _t =	
$\phi_{OP} =$	

H _t takaisinlaskenta	

(LHA = 360°)

Ajoaika Mer.Pass. -paikalle	
$(360^\circ - \text{LHA}_1)/(15 + (f \cdot \sin K)/(60 \cdot \cos \phi_k))$	

Meridiaanikorkeus	
H _i =	
ik =	
H _n =	
Dip =	
H _a =	
Ork =	
H _t =	

$\Delta T = \text{ajokaika}$
 $(360^\circ - 320^\circ 52,7')/15$
 $= 39^\circ 7,2'/15$
 $= 02:36:29$

MERKINTÄLASKU (tunnetaan matka ja suunta)

$\Delta\varphi = D \times \cos TS$	39,12	$M \cdot \cos$	025	$^{\circ}$	=	35,455	$'$
$dep = D \times \sin TS$	39,12	$M \cdot \sin$	025	$^{\circ}$	=	16,533	M
$\Delta\lambda = dep / \cos\varphi_k$	16,533	$M / \cos$	-9° 57,3'	$^{\circ}$	=	16,786	$'$

Keskitatitudi

φ_1	-10° 15,0'	S
$\Delta\varphi/2$	+17,7'	
φ_k	-9° 57,3'	S

Latitudi

φ_1	-10° 15,0'	S
$\Delta\varphi$	+35,5'	
φ_2	-09° 39,5'	S

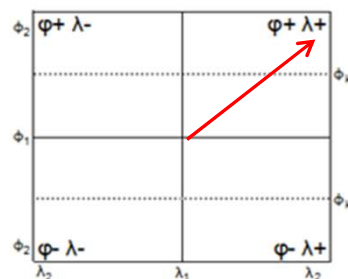
Longitudi

λ_1	-090° 45,0'	W
$\Delta\lambda$	+16,8'	
λ_2	-090° 28,2'	W

N25°E

Nopeus f	15	kn
Suunta K	025	$^{\circ}$
Ajoaika Δt	2:36:29	h
Matka D	39,12	M

$t_2 =$	
$t_1 =$	
$\Delta t =$	



$\Delta\varphi = D \times \cos TS$	$M \cdot \cos$	$^{\circ}$	=		$'$
$dep = D \times \sin TS$	$M \cdot \sin$	$^{\circ}$	=		M
$\Delta\lambda = dep / \cos\varphi_k$	$M / \cos$	$^{\circ}$	=		$'$

Keskitatitudi

φ_1		
$\Delta\varphi/2$		
φ_k		

Latitudi

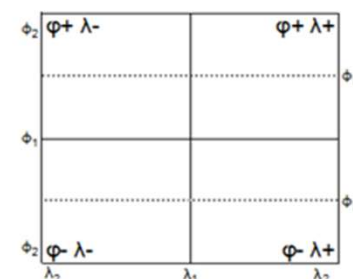
φ_1		
$\Delta\varphi$		
φ_2		

Longitudi

λ_1		
$\Delta\lambda$		
λ_2		

Nopeus f		kn
Suunta K		$^{\circ}$
Ajoaika Δt		h
Matka D		M

$t_2 =$	
$t_1 =$	
$\Delta t =$	



Tehtävä H4

Tuleva keskipäiväsijainti



7

alareuna		DR ₁ Merk.paikka		Lat φ_1 -10° 15,0'	S	Ajoaika Mer.Pass. -paikalle =		Aluksen liike	
Auringon aamupäiväkorkeus				Lon λ_1 -090° 45,0'	W	Auringon kulku aika (Δt)		Nopeus f 15 kn	
H _i = 48° 18,8'	Päivä	klo =	KrT = 03:31:12		UT = 15:30:50		Suunta K 025°		Aurinko Mer.Pass. 30.3.2000 12:00:00 +04:22 12:04:22
ik = +2,0'	30.3.→	klok =	krk = -:22		Δt = 02:36:29		Ajoaika Δt 02:36:29		
H _h = 48° 20,8'		ZT = 09:31:00	KrT = 03:30:50		UT M.P. = 18:07:19		$\Delta t = (360^\circ - LHA)/15$		
Dip = -3,9'	30.3.→	zc = +6	12h +12		UT päivä = 30.3.		d = +1,0		
H _a = 48° 16,9'		UT 15:31:00	UT = 15:30:50		LMT M.P. = 12:04:22		Dec = +4° 05,5' N		ΔT =aikaero -90°28,2'/-15 = +6,0313333 = 06:01:53
Ork = +15,4'	GHA = 043° 55,3'	d = +1,0		$\pm \lambda -15$ +6:01:53		dk +0,1'			
ΔR =	k ^{ms} = +7° 42,5'	Dec = +4° 02,6' N		UT Mer.pass. 18:06:15		Dec +4° 05,6' N			
H _t = 48° 32,3'	vk =	$\pm dk$ = +0,5'		$\varphi_1 + (f \cdot \Delta t \cdot \cos K)/60$		DR Mer.pass.			
H _L = 48° 30,0'	GHA = 51° 37,8'	Dec = +4° 03,1' N		$\lambda_1 + (f \cdot \Delta t \cdot \sin K)/(60 \cdot \cos \varphi_k)$		Lat φ -09° 39,5' S		ΔT =aikaero -90°28,2'/-15 = +6,0313333 = 06:01:53	
ΔH = +2,3'	$\pm \lambda$ = -90° 45,0'					Lon λ -090° 28,2' W			
kohti 2,3 mpk	LHA = -39° 07,2'								
	$\pm 360^\circ$ +360°								
	LHA = 320° 52,8'								
$\sin H_t = \sin Lat \cdot \sin Dec + \cos Lat \cdot \cos Dec \cdot \cos LHA$									
0,7489637425	48,5006936°								
$\cos Z = (\sin Dec - \sin Lat \cdot \sin H_t) / (\cos Lat \cdot \cos H_t)$									
0,3127511274	-71,774895°								
z = 072°	Zn=z kun LHA >180°								
Zn = 072°	Zn = 360°-z kun LHA ≤180°								

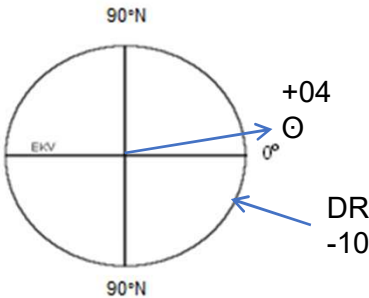
φ ja Dec samanmerkkiset	
$\varphi > Dec $	$\varphi < Dec $
90° =	H _t =
+ Dec =	+ Dec =
- H _t =	- 90° =
φ_{OP} =	φ_{OP} =

H _t takaisinlaskenta	φ ja Dec erimerkkiset
0,9713351514	90° =
76,2483333°	- Dec =
(LHA = 360°)	- H _t =
	φ_{OP} =

O Meridiaanikorkeus	
H _i = 76° 00,9'	
ik = +2,0'	
H _h = 76° 02,9'	
Dip = -03,9'	
H _a = 75° 59,0'	
Ork = +15,9'	
H _t = 76° 14,9'	

Monisteen tehtävä H4

Latitudi meridiaanihituksesta

Taivaankappale Aurinko yläreuna		Kartta	DR Mer.pass.	Lat ϕ	S	-09° 39,5'
				Lon λ	W	-090° 28,2'
$H_i = 76^\circ 02,8'$	KrT _i	TT = 12:00:00 ¹⁾				
ik = +2,0'	krk	$\pm ET = +04:22$				
$H_h = 76^\circ 04,8'$	KrT	$\lambda_k^t =$	$\leftarrow \Delta mp \cdot \Delta Merpass$ (Kuu)			
Dip = -3,9'	12h	LMT = 12:04:22	HP =			
$H_a = 76^\circ 00,9'$	UT	$\Delta T = +6:01:53$	v =			
rk = +15,9'		UT = 18:06:15	Deklinaatio			
HPK =	UT-päivä: 30.3.2000	zc/sc	d = +1,0			
pk =		ZT/ST	Dec _t = N +4° 05,5'			
$\Delta r =$	$\lambda = -90^\circ 28' /-15$	+st	$\pm dk = +0,1'$			
UK =	$\Delta t = +6,03111111$ h	klo/LT	Dec = N +4° 05,6'			
$H_t = 76^\circ 16,8'$	$\Delta t = +6:01:52$					
	zc =					
SHA aikamuunnos	Tähti/planeetta Mer.Pass.					
SHA /15	YM.P.					
$\Delta t =$ h	SHA					
$\Delta t =$	LMT					

1) Auringon meridiaanihitus
TT = 12:00:00 (00:00:00)

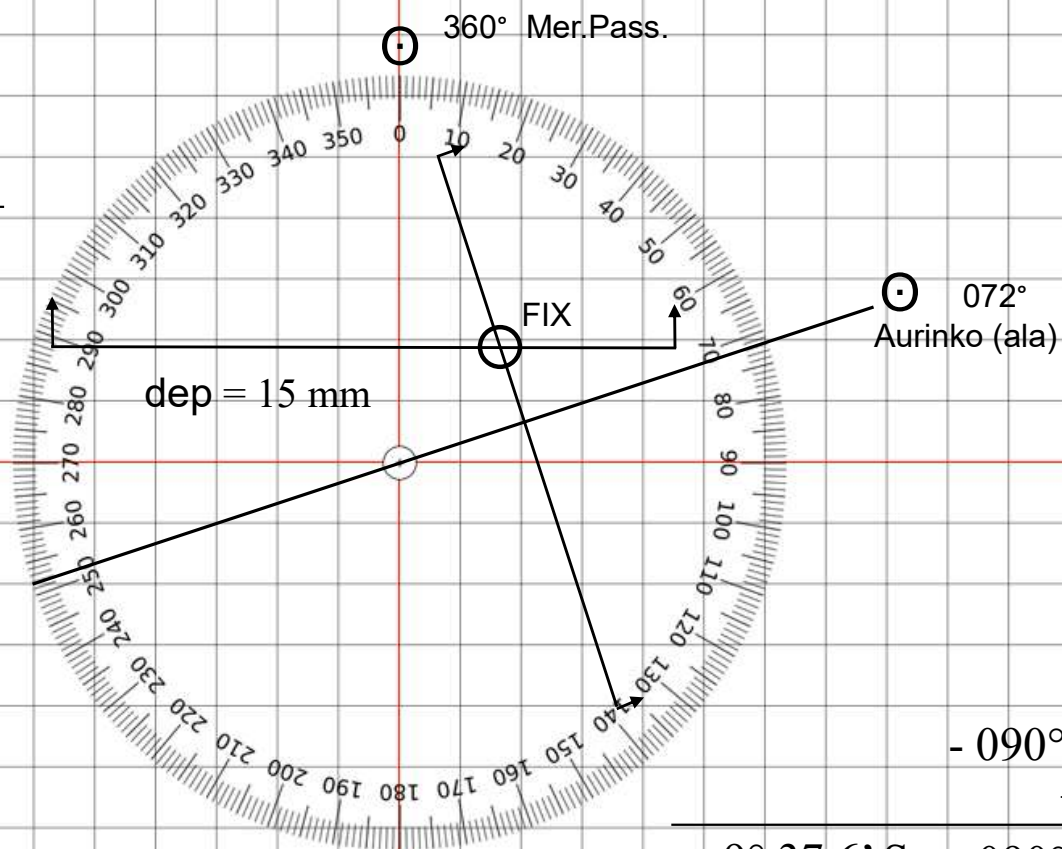
Samanmerkkiset; $ Lat > Dec $	
A1) $\phi = 90^\circ - H_i + Dec $	
+90°	+90° 00,0'
- H _i =	
+ Dec =	
Lat =	

Samanmerkkiset; $ Lat < Dec $	
A2) $\phi = H_t - 90^\circ + Dec $	
H _t =	
-90°	-90° 00,0'
+ Dec =	
Lat =	

Enmerkkiset (N>S)	
B) $\phi = 90^\circ - Dec - H_i $	
+90° =	+90° 00,0'
- Dec =	4° 05,6'
- H _t =	76° 16,8'
Lat =	-9° 37,6' (S)

Tehtävä	H4	Mittakaava (Mi)	$\Delta\varphi$	Dep	15	$\Delta\lambda = +1,52142$
Kartta		10	mm	(10 (Mi) $\cdot \cos(kLat)$ -9° 37,6')		

$$\begin{array}{rcl} \text{Mer.Pass} & = & -9^\circ 37,6' \\ \text{DR} & = & -9^\circ 39,5' \\ \hline \Delta\varphi & = & +1,9' \end{array}$$



$$\begin{array}{rcl} & & -090^\circ 28,2' \text{ W} \\ & & +1,5' \\ \hline -9^\circ 37,6' \text{ S} & - & 090^\circ 26,7' \text{ W} \end{array}$$

Tehtävä H5

Sijoittajan laskentalomake - Aurinko, Kuu, planeetat, tähdet

Havaittu taivaankappale			Merkintä- paikka	Lat ϕ	N	+01° 00,0'				
Aurinko alareuna (1)				Lon λ	W	-030° 00,0'				
$H_i = 58^\circ 35,8'$	Päivä 30.3.→	klo _i =	KrT _i =							
$i_k = +2,0'$				klok =	krk =					
$H_h = 58^\circ 37,8'$						ZT = 10:00:00	KrT =			
$Dip = -3,9'$								zc = +2	+12h	
$H_s = 58^\circ 33,9'$										UT = 12:00:00
rk = +15,6'	γ GHA =	HP =								
HPK =			★SHA =	v =						
pk =					GHA _t = 358° 54,6'	d = + 1,0				
$\Delta R =$							$k^{ms} = 0,0'$	Dec _t = +3° 59,7'	N	
Uk =										vk =
$H_t = 58^\circ 49,5'$	GHA = 358° 54,6'	Dec = +3° 59,7'								
$H_L = 58^\circ 48,0'$			$\pm \lambda = -30^\circ 00,0'$	Lon $\lambda = -30^\circ 00,0'$						
$\Delta H = +1,5'$					LHA = 328° 54,6'	-15°				
kohti pois 1,5 mpk							$\pm 360^\circ$	$\Delta T = +2,0$		
Zn = 083,9°									LHA = 328° 54,6'	zc = +2

Zn = z° kun LHA $\geq 180^\circ$
Zn = 360° - z° kun LHA < 180°

$\sin(H_L) =$	0,8553621788
$H_L =$	58,7997697950°
$\cos(z) =$	0,1056886852
z =	83,9331539010°
z° =	83,9°

$$\sin(H_L) = (\sin \text{Lat}) \cdot (\sin \text{Dec}) + (\cos \text{Lat}) \cdot (\cos \text{Dec}) \cdot (\cos \text{LHA}) \quad \cos(z) = ((\sin \text{Dec}) - (\sin \text{Lat}) \cdot (\sin H_L)) / ((\cos \text{Lat}) \cdot (\cos H_L))$$

Havaittu taivaankappale Aurinko alareuna (2)		Merkintä- paikka	Lat ϕ	N	+01° 28,9'
			Lon λ	W	-030° 00,0'
$H_i = 86^\circ 13,5'$	Päivä 30.3. →	klo _i =	KrT _i =		
ik = +2,0'		klok =	krk =		
$H_h = 86^\circ 15,5'$		ZT =	KrT =		
Dip = -3,9'		zc =	+12h		
$H_s = 86^\circ 11,6'$	30.3. →	UT =	UT = 14:04:22		
rk = +16,1'	γ GHA =	HP =			
HPK =	★SHA =	v =			
pk =	GHA _t = 28° 55,0'	d = + 1,0			
$\Delta R =$	k ^{ms} = 1° 05,5'	Dec _t = +4° 01,6'		N	
Uk =	vk =	$\pm dk = 0,1'$			
$H_t = 86^\circ 27,7'$	GHA = 30° 00,5'	Dec = +4° 01,7'		N	
$H_L = 86^\circ 27,2'$	$\pm \lambda = -030^\circ 00,0'$	Lon $\lambda =$			
$\Delta H = +0,5'$	LHA = 0° 00,5'	-15°			
kohti pois 0,5 mpk	$\pm 360^\circ$	$\Delta T =$			
Zn = 360,0°	LHA = 0° 00,5'	zc =			

Zn = z° kun LHA $\geq 180^\circ$
Zn = 360° - z° kun LHA < 180°

$\sin(H_L) =$	0,9990123522
$H_L =$	87,4533197327°
$\cos(z) =$	1,0000000000
z =	0,0000039125°
z° =	0,0°

Mer.Pass. Ajankohta
M.P LMT 12:04:22
 ΔT +2:00:00
Mer.Pass. UT 14:04:22

$\Delta T = -30^\circ/-15^\circ$
= 2:00:00

Monisteen tehtävä H5

MERKINTÄLASKU (tunnetaan matka ja suunta)

$\Delta\varphi = D \times \cos TS$	31,088	$M \cdot \cos$	180	$^{\circ}$	=	-31,088	$'$
$dep = D \times \sin TS$	31,088	$M \cdot \sin$	180	$^{\circ}$	=	0,0	M
$\Delta\lambda = dep / \cos\varphi_k$	0,0	$M / \cos$	-9° 57,3'	$^{\circ}$	=	0,0	$'$

$\Delta\varphi = D \times \cos TS$	$M \cdot \cos$	$^{\circ}$	=	$'$
$dep = D \times \sin TS$	$M \cdot \sin$	$^{\circ}$	=	M
$\Delta\lambda = dep / \cos\varphi_k$	$M / \cos$	$^{\circ}$	=	$'$

Keskitititidi

φ_1		
$\Delta\varphi/2$		
φ_k		

Latitudi

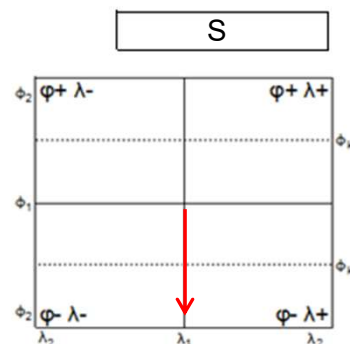
φ_1	+01° 00,0'	N
$\Delta\varphi$	-31,1'	
φ_2	+00° 28,9'	N

Longitudi

λ_1	-030° 00,0'	W
$\Delta\lambda$	00,0'	
λ_2	-030° 00,0'	W

Nopeus f	15	kn
Suunta K	180	$^{\circ}$
Ajoaika Δt	02:04:21	h
Matka D	31,0875	M

$t_2 =$	
$t_1 =$	
$\Delta t =$	



Vastaus a)

Ajoaika keskipäivään = 2:04:22

Merkintälaskun mukainen

DR Mer.Pass. paikka =

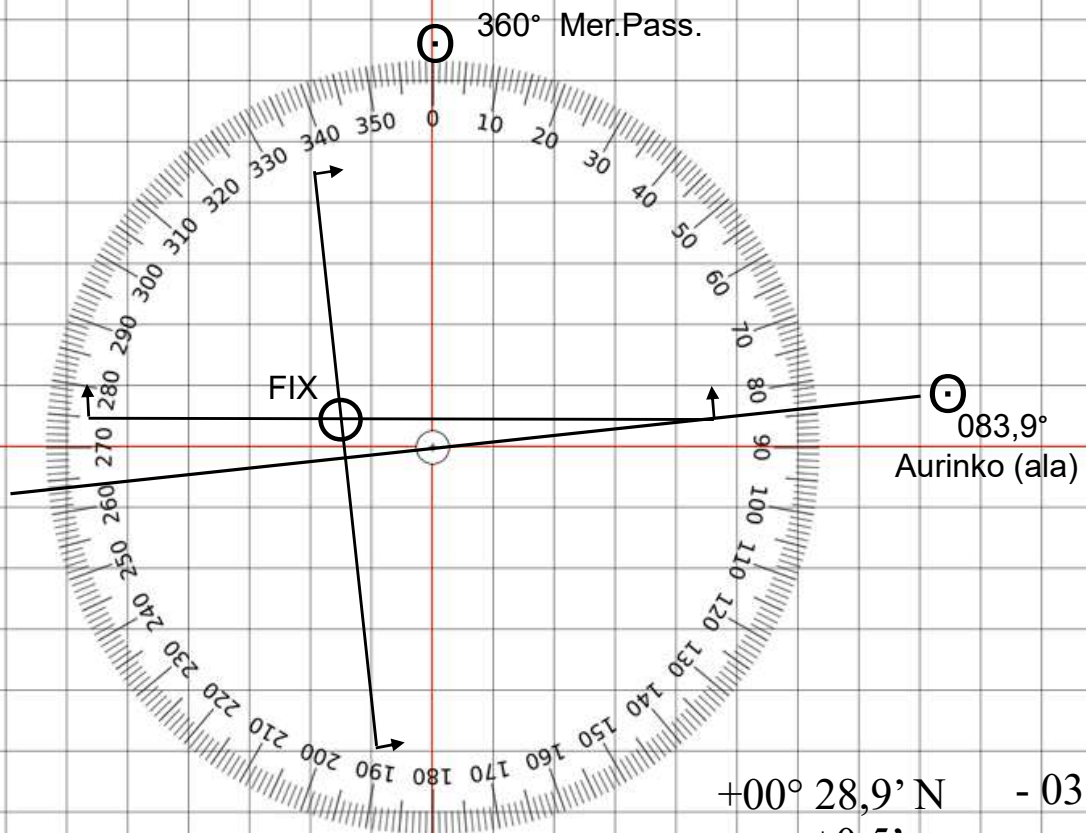
00°28,9'N 030°00,0' W

φ_2	$\varphi + \lambda -$	$\varphi + \lambda +$	
φ_1			
φ_k			
φ_2	$\varphi - \lambda -$	$\varphi - \lambda +$	
λ_2	λ_1	λ_2	

Nopeus f		kn
Suunta K		$^{\circ}$
Ajoaika Δt		h
Matka D		M

$t_2 =$	
$t_1 =$	
$\Delta t =$	

UT	14:04:22
T _D	<u>+1:57:36</u>
UT ₂	16:01:58
zc	<u>-2:00:00</u>
ZT	14:01:58



+00° 28,9' N	- 030° 00,0' W
+0,5'	-1,5'
+00° 29,4' N	- 030° 01,5' W

Monisteen tehtävä H6

15.2.2000

		Helsinki	Joensuu
Mer.Pass.	TT	12:00:00	12:00:00
Aikaero	ET	<u>+14:10</u>	<u>+14:10</u>
Yleisaika	UT	12:14:10	12:14:10
Aikaero	ΔT	<u>-1:40:00</u>	<u>-2:00:00</u>
Mer.Pass.	UT	10:34:10	10:14:10
Normaalivakio	sc	<u>+2:00:00</u>	<u>+2:00:00</u>
Normaaliaika	ST	12:34:00	12:14:10

Aikaero (ΔT) Helsinki
 $+25^{\circ}00' / -15^{\circ} = -1,666667h$
 $= -1:40:00$

Aikaero (ΔT) Joensuu
 $+30^{\circ}00' / -15^{\circ} = -2,00h$
 $= -2:00:00$

Monisteen tehtävä H7

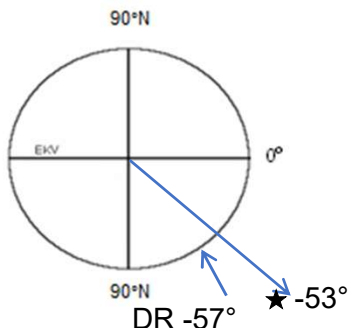
Latitudi meridiaanihityksestä

Huom!

Latitudin määrittämisessä ei tarvitse laskea tarkkaa Mer.Pass.-aikaa, jos tähden kulminaatiokorkeus on saatu mittaamalla

3

Johdetaan
alamer.pass.
latitudikaava
Lat =
 $90^\circ + |H_t| - |Dec|$

Taivaankappale Canopus		Kartta	DR Mer.pass.	Lat ϕ S -56° 50,0'	Lon λ W -003° 10,0'	Samanmerkkiset, $ Lat > Dec $ A1) $\phi = 90^\circ - H_t + Dec$ +90° +90° 00,0' - H _t +19° 29,5' + Dec = -52° 41,6' Lat = 56° 47,9'
H _i = 19° 35,5'	KrT _i	TT = 1)		← $\Delta mp \cdot \Delta Merpass$ (Kuu)		Samanmerkkiset, $ Lat < Dec $ A2) $\phi = H_t - 90^\circ + Dec$ H _t = -90° -90° 00,0' + Dec = Lat =
ik = +1,5'	krk	±ET =				
H _n = 19° 37,0'	KrT	λ_k^t =		HP =		Erimerkkiset (N><S) B) $\phi = 90^\circ - Dec - H_t$ +90° +90° 00,0' - Dec = - H _t = Lat =
Dip = -4,7'	12h	LMT =		v =		
H _a = 19° 32,3'	UT	ΔT =		Deklinaatio		
rk = -2,8'		UT =		d =		
HPK =	UT-päivä: 8.8.2000	zc/sc		Dec _t =		
pk =		ZT/ST		±dk =		
Δr =	$\lambda = -3^\circ 10' / -15$	+st		Dec = S -52° 41,6'		
UK =	Δt = +0,211111 h	klo/LT				
H _t = 19° 29,5'	Δt = +00:12:40					
	zc =					
SHA aikamuunnos	Tähti/planeetta Mer.Pass.					
SHA /15	YM.P.					
Δt = h	SHA					
Δt =	LMT					

1) Auringon meridiaanihityks
TT = 12:00:00 (00:00:00)

Monisteen tehtävä H9

Kun arvioidaan sitä, onko Kuu näkyvissä Mer.Pass. aikaan, tarkastellaan seuraavia asioita:

- Kuun vaihe (uusi Kuu ei näy)
- Kuun nousu- ja laskuajat havaintolatitudilla
- Näkykö horisontti

N9 a) 6.6.2000
@ N66°48,8' W133°05'

TT	16:07
<u>$\Delta\lambda$</u>	+00:24
UT	16:31
<u>ΔT</u>	-08:52
UT ₂	07:39
<u>zc</u>	+09:00
ZT	16:39

$$-133^{\circ}05' / -15 = +8:52:20$$

Voidaan mitata

<u>$\Delta\lambda$ (Osuus Mer.Pass.-ajan vrk-muutoksesta)</u>	
7.6.	16:07
<u>6.6.</u>	<u>17:03</u>
ΔT	+1:04

$$64\text{min}/360^{\circ} \cdot 133^{\circ}05' = 23\text{min}39\text{sek}$$

N9 b) 17.8.2000
@ N21°30' E076°05'

TT	01:29
<u>$\Delta\lambda$</u>	-00:10
UT	01:19
<u>ΔT</u>	+05:04
UT ₂	06:23
<u>zc</u>	-05:00
ZT	01:23

$$+76^{\circ}05' / -15 = -5:04:20$$

Ei voida mitata, horisontti ei näy

<u>$\Delta\lambda$</u>	
16.8.	00:44
<u>17.8.</u>	<u>01:29</u>
ΔT	-0:45

$$-45\text{min}/360^{\circ} \cdot 76^{\circ}05' = -9\text{min}31\text{sek}$$

N9 c) 2.11.2000
@ S49°48,8' E023°05'

TT	16:51
<u>$\Delta\lambda$</u>	-00:03
UT	16:48
<u>ΔT</u>	-01:32
UT ₂	15:16
<u>zc</u>	+02:00
ZT	17:16

$$-23^{\circ}05' / -15 = -1:32:20$$

Voidaan mitata

<u>$\Delta\lambda$</u>	
1.11.	16:03
<u>2.11.</u>	<u>16:51</u>
ΔT	-0:48

$$-48\text{min}/360^{\circ} \cdot 23^{\circ}05' = -3\text{min}5\text{sek}$$

Monisteen tehtävä H8

20.7.2000

Mer.Pass.	TT	12:00:00
Aikaero	ET	<u>+06:21</u>
Yleisaika	UT	12:06:21
Aikaero	ΔT	<u>+1:09:29</u>
Mer.Pass.	UT	13:15:50
Vyöhykevakio	zc	<u>-1:00:00</u>
Vyöhykeaika	ZT	12:15:50

Aikaero (ΔT)

$$\begin{aligned} -17^{\circ}22,3' / -15^{\circ} &= +1,158111h \\ &= +1:09:29 \end{aligned}$$

Ajoaika Mer.Pass. hetkeen (T_D)

ZT Mer.Pass.	12:15:50
ZT	<u>11:44:00</u>
Ajoaika	00:31:50

Monisteen tehtävä H11:

Mihin aikaan ja mistä suunnasta Kuu nousee 26.3.2000 Brazilian Cabo Friossa, 22°55'S 042°02'W?

$$S_{20^\circ} = \begin{array}{cc} \underline{26.3.} & \underline{27.3.} \\ 22:50 & 23:36 \end{array}$$

$$\Delta T = \frac{-42^\circ 02'}{-15^\circ} = +2:48:08$$

$$+46\text{min}/360^\circ \cdot 42^\circ 02' = 5,37 \text{ min}$$

Kuu nousee klo 22:43

LMT (Greenwich)	22:50
ΔT	+2:48
UT	25:38
λ_k^t	+0:05
UT ₂	25:43
SC	- 3:00
ST	22:43

*(Kesäaika lokakuun kolmannesta sunnuntaista
helmikuun kolmanteen sunnuntaihin)*

Tehtävä H11

Sijoittajan laskentalomake - Aurinko, Kuu, planeetat, tähdet

Havaittu taivaankappale Kuu yläreuna		Merkintä- paikka	Lat ϕ Lon λ	S W	-22° 55,0' -042° 02,0'
$H_i =$	Päivä →	$klo_i =$		$KrT_i =$	
$ik =$		$klok =$		$krk =$	
$H_h =$		$ZT =$		$KrT =$	
$Dip =$		$zc =$		+12h	
$H_s =$		27.3.→	$UT = 01:38$		$UT =$
$rk =$	$\gamma GHA =$		$HP =$		
$HPK =$	$\star SHA =$		$v = 12,0$		
$pk =$	$GHA_t = 293^\circ 53,6'$		$d = -2,9$		
$\Delta R =$	$k^{ms} = 9^\circ 04,0'$		$Dec_t = -20^\circ 27,0'$		S
$Uk =$	$vk = +7,6'$		$\pm dk = -1,8'$		
$H_t =$	$GHA = 303^\circ 05,2'$		$Dec = -20^\circ 28,8'$		S
$H_L =$	$\pm \lambda = -042^\circ 02,0'$		$Lon \lambda =$		
$\Delta H =$	$LHA = 261^\circ 03,2'$		-15°		
kohti pois	mpk	$\pm 360^\circ$		$\Delta T =$	
$Z_n = 112,3^\circ$	$LHA = 261^\circ 03,2'$		$zc =$		

 $Z_n = z^\circ$ kun $LHA \geq 180^\circ$
 $Z_n = 360^\circ - z^\circ$ kun $LHA < 180^\circ$

$\sin(H_L) =$	0,0020536470
$H_{L^*} =$	0,1176653866°
$\cos(z) =$	-0,3789897694
$z =$	112,2711206808°
$z^\circ =$	112,3°

$$\sin(H_L) = (\sin Lat) \cdot (\sin Dec) + (\cos Lat) \cdot (\cos Dec) \cdot (\cos LHA) \quad \cos(z) = ((\sin Dec) - (\sin Lat) \cdot (\sin H_L)) / ((\cos Lat) \cdot (\cos H_L))$$

Havaittu taivaankappale		Merkintä- paikka	Lat ϕ Lon λ		
$H_i =$	Päivä →	$klo_i =$		$KrT_i =$	
$ik =$		$klok =$		$krk =$	
$H_h =$		$ZT =$		$KrT =$	
$Dip =$		$zc =$		+12h	
$H_s =$		→	$UT =$		$UT =$
$rk =$	$\gamma GHA =$		$HP =$		
$HPK =$	$\star SHA =$		$v =$		
$pk =$	$GHA_t =$		$d =$		
$\Delta R =$	$k^{ms} =$		$Dec_t =$		
$Uk =$	$vk =$		$\pm dk =$		
$H_t =$	$GHA =$		$Dec =$		
$H_L =$	$\pm \lambda =$		$Lon \lambda =$		
$\Delta H =$	$LHA =$		-15°		
kohti pois	mpk	$\pm 360^\circ$		$\Delta T =$	
$Z_n =$	$LHA =$		$zc =$		

 $Z_n = z^\circ$ kun $LHA \geq 180^\circ$
 $Z_n = 360^\circ - z^\circ$ kun $LHA < 180^\circ$

$\sin(H_L) =$	
$H_{L^*} =$	
$\cos(z) =$	
$z =$	
$z^\circ =$	

Monisteen tehtävä H12:

Mihin aikaan Kuu nousi pääsiäispäivänä 2000 Bengtskärin majakalla?

Sijainti loistoluettelosta:

59°43,41'N 022°29,96'W

$$\Delta T = \frac{+22^{\circ}30'}{-15^{\circ}} = -1:30:00$$

$$N60^{\circ} = \begin{array}{ccc} \underline{22.4.} & \underline{23.4.} & \underline{24.4.} \\ 23:58 & 24:59 & 00:59 \end{array}$$

$$+00:04$$

$$24:04 \text{ (LMT)}$$

$$-01:30 \text{ } \Delta T$$

$$22:34 \text{ (UT)}$$

$$+2:00 \text{ sc}$$

$$24:34 \text{ (ST)}$$

$$+01:00 \text{ st}$$

$$01:34 \text{ (LT)}$$

$$61\text{min}/360^{\circ} \cdot 22^{\circ}30' = 3,8125\text{min}$$

Kuu nousi 23.4.2000 klo 01:34

Pv.	HUHTIKUU 2000	Auringon nousut ja laskut		
		Helsinki	Oulu	Utsjoki
1 L 2 S	Raita, Pulmu Vk 13 * 4. paastonajan sunn. Pellervo Ps. 122: 1-9. - 1. Kor. 10: 1-12. - Joh. 6: 24-36.	6.45 20.05 6.42 20.07	6.34 20.12 6.30 20.15	6.15 20.19 6.10 20.23
3 M 4 T 5 K 6 T	Sampo Vk 14 Ukko Irene, Irina, Ira, Iro Vilho, Ville, Viljami, Vilhelm, Vili, Jami	6.39 20.10 6.36 20.12 6.33 20.15 6.30 20.17	6.26 20.18 6.23 20.21 6.19 20.24 6.15 20.27	6.05 20.28 6.01 20.32 5.56 20.36 5.51 20.40
7 P 8 L 9 S	Allan, Ahvo Suoma, Suometar * 5. paastonajan sunnuntai Mikael Agricolan p., suomen kielen p. Elias, Eelis, Eljas Ps. 43: 1-5. - Eef. 2: 12-16. - Matt. 21: 23-27.	6.27 20.20 6.24 20.22 6.21 20.24	6.12 20.31 6.08 20.34 6.04 20.37	5.47 20.44 5.42 20.49 5.37 20.53
10 M 11 T 12 K 13 T 14 P 15 L 16 S	Tero Vk 15 Verna Julius, Julia, Juliaana Tellervo Taito Linda, Tuomi * Palmusunnuntai Jalo, Patrik Ps. 22: 2-6. - 2. Tess. 3: 1-5. - Joh. 12: 1-8.	6.18 20.27 6.15 20.29 6.12 20.32 6.09 20.34 6.06 20.37 6.03 20.39 6.00 20.42	6.00 20.40 5.57 20.43 5.53 20.47 5.49 20.50 5.46 20.53 5.42 20.56 5.38 20.59	5.32 20.57 5.27 21.02 5.23 21.06 5.18 21.10 5.13 21.15 5.08 21.19 5.03 21.24
17 M 18 T 19 K 20 T 21 P 22 L 23 S	Otto Vk 16 Valto, Valdemar Pilvi, Pilvi Lauba * Pitkäperjantai Aasse, Anselmi Alina * Pääsiäispäivä Yrjö, Jyrki, Jyri, Yrjänä, Jori Ps. 118: 15-24. - 1. Kor. 15: 12-21. - Joh. 20: 1-10.	5.57 20.44 5.54 20.47 5.51 20.49 5.48 20.52 5.45 20.54 5.42 20.57 5.39 20.59	5.35 21.03 5.31 21.06 5.27 21.09 5.23 21.13 5.20 21.16 5.16 21.19 5.12 21.22	4.58 21.28 4.53 21.33 4.48 21.38 4.43 21.42 4.38 21.47 4.33 21.52 4.28 21.57
24 M 25 T 26 K 27 T 28 P 29 L 30 S	* 2. pääsiäisp. Pertti, Albert, Alti Ps. 105: 1-5, 40-43. - 2. Kor. 5: 15-21. - Joh. 20: 11-18. Markku, Markus, Marko Terttu, Teresa Kansall. veteraanip. Merja Ilpo, Ilppo, Tuure Teijo * 1. pääsiäisen jälk. sunnuntai Mirja, Mirva, Mira, Miia, Mirjami, Mirka, Mirkka Ps. 116: 1-9. - Ap. 1: 3: 12-20. - Joh. 21: 1-14.	5.36 21.02 5.34 21.04 5.31 21.07 5.28 21.09 5.25 21.12 5.22 21.14 5.20 21.17	5.09 21.26 5.05 21.29 5.01 21.33 4.58 21.36 4.54 21.39 4.50 21.43 4.47 21.46	4.22 22.02 4.17 22.07 4.12 22.12 4.06 22.17 4.01 22.22 3.55 22.28 3.50 22.33

Monisteen tehtäväH13:

Alus kulkee Atlantilla 16 solmun nopeudella tosisuuntaan 285° . Laivakellon mukaan 4.10.2000 klo 18:28 määritettiin aluksen paikaksi $52^\circ 01' N$ $067^\circ 08' W$.

a) Mitä laivakello näyttää silloin, kun näet Kuun häviävän horisontin taakse?

Lasketaan Kuun oletettu laskuaika ja ajoaika tuohon hetkeen

$$N52^\circ = \frac{4.10.}{21:24} \quad \frac{5.10.}{22:13}$$
$$\Delta T = \frac{-67^\circ 08'}{-15^\circ} = +4:28:32$$

$$+49\text{min}/360^\circ \cdot 67^\circ 08' = 9,12 \text{ min}$$

$$\text{Ajoaika } 22:02 - 18:28 = 3\text{h } 34\text{min}$$

LMT (Greenwich)	21:24
ΔT	+4:29
UT	25:53
λ_k^t	+0:09
UT ₂	26:02
ZC	-4:00
ZT	22:02

Lasketaan sijainti Kuun laskuaikana

MERKINTÄLASKU (tunnetaan matka ja suunta)

$\Delta\varphi = D \times \cos TS$	57,067 M · cos	285 °	=	14,770 ' °
$dep = D \times \sin TS$	57,067 M · sin	285 °	=	55,122 M
$\Delta\lambda = dep / \cos\varphi_k$	55,122 M / cos	52°08,4' °	=	-89,814 ' °

Keskitatitudi

φ_1	+52° 01,0'	N
$\Delta\varphi/2$	+7,4'	
φ_k	+52° 08,4'	N

Latitudi

φ_1	+52° 01,0'	N
$\Delta\varphi$	+14,8'	
φ_2	+52° 15,8'	N

Longitudi

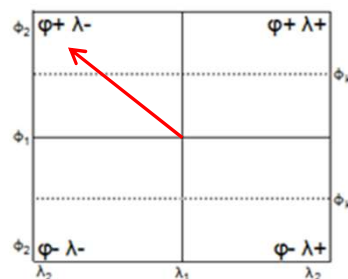
λ_1	-067° 08,0'	W
$\Delta\lambda$	-1° 29,8'	
λ_2	-068° 37,8'	W

$$-89,814' = -1^\circ 29,8'$$

N75°W

Nopeus f	16	kn
Suunta K	285	°
Ajoaika Δt	3:34	h
Matka D	57,067	M

$t_2 =$	
$t_1 =$	
$\Delta t =$	



$\Delta\varphi = D \times \cos TS$	M · cos	°	=	' °
$dep = D \times \sin TS$	M · sin	°	=	M
$\Delta\lambda = dep / \cos\varphi_k$	M / cos	°	=	' °

Keskitatitudi

φ_1		
$\Delta\varphi/2$		
φ_k		

Latitudi

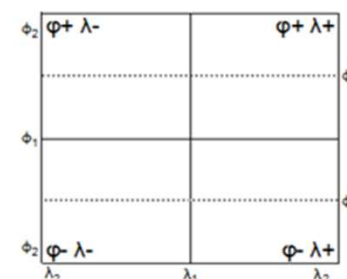
φ_1		
$\Delta\varphi$		
φ_2		

Longitudi

λ_1		
$\Delta\lambda$		
λ_2		

Nopeus f		kn
Suunta K		°
Ajoaika Δt		h
Matka D		M

$t_2 =$	
$t_1 =$	
$\Delta t =$	



Tehtävä H13:

Alus kulkee Atlantilla 16 solmun nopeudella tosisuuntaan 285° . Laivakellon mukaan 4.10.2000 klo 18:28 määritettiin aluksen paikaksi $52^\circ 01' N$ $067^\circ 08' W$.

a) Mitä laivakello näyttää silloin, kun näet Kuun häviävän horisontin taakse?

Laskettu sijainti kuunlaskun aikaan: $52^\circ 15,8' N$ $068^\circ 37,8' W$

Lasketaan Kuun laskuaika merkintälaskulla määritetyssä sijainnissa

$$N52^\circ = \begin{array}{cc} \underline{4.10.} & \underline{5.10.} \\ 21:24 & 22:13 \end{array}$$

$$\Delta T = \frac{-68^\circ 38'}{-15^\circ} = +4:34:32$$

$$+49\text{min}/360^\circ \cdot 68^\circ 38' = 9,341 \text{ min}$$

Kuu laskee klo 21:07 (ZT)

LMT (Greenwich)	21:24
ΔT	+4:34
UT	25:58
λ_k^t	+0:09
UT ₂	26:07
zc	- 5:00
ZT	21:07

Tehtävä 13 b): Kuu on zeniitissä

Sijoittajan laskentalomake - Aurinko, Kuu, planeetat, tähdet

Havaittu taivaankappale		Merkintä- paikka	Lat ϕ	Lon λ
Kuu alareuna				
$H_i =$	Päivä	$klo_i =$	$KrT_i =$	
$ik =$		$klok =$	$krk =$	
$H_n =$		$\rightarrow ZT =$	$KrT =$	
$Dip =$		$zc =$	$+12h$	
$H_a =$	5.10. $\rightarrow$	$UT = 02:07$	$UT =$	
$rk =$	$\gamma GHA =$	$HP =$		
$HPK =$	$\star SHA =$	$v = 11,4$		
$pk =$	$GHA_t = 125^\circ 20,2'$	$d = -0,7$		
$\Delta R =$	$k^{ms} = 1^\circ 40,2'$	$Dec_t = -22^\circ 04,2'$	S	
$Uk =$	$vk = 1,3'$	$\pm dk = -0,1'$		
$H_t =$	$GHA = 127^\circ 01,7'$	$Dec = -22^\circ 04,3'$	S	
$H_L =$	$\pm \lambda =$	$Lon \lambda =$		
$\Delta H =$	$LHA =$	-15°		
kohti pois	mpk $\pm 360^\circ$	$\Delta T =$		
$Zn =$	$LHA =$	$zc =$		
$Zn = z^\circ$ kun $LHA \geq 180^\circ$ $Zn = 360^\circ - z^\circ$ kun $LHA < 180^\circ$		$\sin(H_L) =$ $H_L =$ $\cos(z) =$ $z =$ $z^\circ =$		
$Zn = z^\circ$ kun $LHA \geq 180^\circ$ $Zn = 360^\circ - z^\circ$ kun $LHA < 180^\circ$		$\sin(H_L) =$ $H_L =$ $\cos(z) =$ $z =$ $z^\circ =$		
Kuu on (meidän laskuaikaamme) zeniitissä paikassa: $22^\circ 04,3'S$ $127^\circ 01,7W$				

Olet 20.1.2000

kiinnittyneenä Hobartin kaupungin venesatamassa ja GPS näyttää sijainniksi S42.898 E147.400.

Mihin kellosi näyttää, kun Kuu on sinä päivänä korkeimmillaan taivaalla, missä suunnassa se silloin näkyy ja mikä on kuun vaihe?

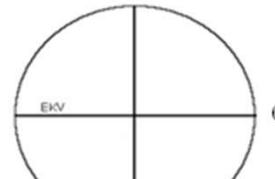
Kuun nousuajan muutos 0-meridiaanin ohituksen jälkeen:
-63min/360•147°24'
= -25,79min

Vastaukset:

- Korkeimmillaan klo 23:40 (LT)
- Taulukkokirjasta: täysikuu

Monisteen tehtävä H14:

Latitudi meridiaaniohituksesta

Taivaankappale		Kartta	DR	Lat ϕ	S	-42° 53,9'
			Mer.pass.	Lon λ	E	+147° 24,0'
$H_i =$	KrT _i	TT = 22:56 ¹⁾	$\Delta mp \cdot \Delta Merpass$ (Kuu) HP = v = Deklinaatio d = Dec _t = $\pm dk =$ Dec =			
ik =	krk	$\pm ET =$				
$H_h =$	KrT	$\lambda_k^t = -0:26$				
Dip =	12h	LMT = 22:30				
$H_a =$	UT	$\Delta T = -9:50$				
rk =		UT = 12:40				
HPK =	UT-päivä: 20.1.2000	zc/sc +10				
pk =		ZT/ST 22:40				
$\Delta r =$	$\lambda =$ /-15	+st +1				
UK =	$\Delta t =$ h	klo/LT 23:40				
$H_t =$	$\Delta t =$					
	zc =					
SHA aikamuunnos	Tähti/planeetta Mer.Pass.	20.1 147,4° 22:56 23:59 - 1:03 				
SHA /15	YM.P.					
$\Delta t =$ h	SHA					
$\Delta t =$	LMT					
1) Auringon meridiaaniohitus TT = 12:00:00 (00:00:00)						

Dec = N20° > Lat; TS_{merpass} = 000°

Samanmerkkiset: Lat > Dec	
A1) $\phi = 90^\circ - H_i + Dec $	
+90°	+90° 00,0'
- H _i =	
+ Dec =	
Lat =	
Samanmerkkiset: Lat < Dec	
A2) $\phi = H_t - 90^\circ + Dec $	
H _t =	
-90°	-90° 00,0'
+ Dec =	
Lat =	
Erimerkkiset (N > S)	
B) $\phi = 90^\circ - Dec - H_i $	
+90°	+90° 00,0'
- Dec =	
- H _t =	
Lat =	

Kuun tuleva meridiaaniohitus
Esimerkkitehtävä tunnilla

8.7.2000, laivakellon näyttäessä 14:14 aluksen sijainniksi määritettiin 35°35 N 044°02' W. Miten pitkä aika on havaintohetkestä Kuun ylämeridiaaniohitukseen?



$$-0:46/360 \cdot -44^{\circ}02'$$

$$= +0:06$$

Kuun meridiaaniohitus	
Aluksen paikka Mer.Pass. -hetkellä	DR _{mer.pass} =
	Lat φ + 35° 35,0' N
	Lon λ - 044° 02,0' W
Päivä: 8.7.2000	
MT _{mer.pass} = 18:12	NA.
λ _k = + 0:06	← λ _k = λ / 360 · Δt
LMT _{mer.pass} = 18:18	
-N15° = +2:56	-E/+W
UT _{mer.pass} = 21:14	
- ZC = - 3	
UT _{m.p} =	
ZT _{mer.pass} = 18:14	
st =	
LT/klo	

Lat φ	+ 35° 35,0'	N
Lon λ	- 044° 02,0'	W

λ	
---	--

Päivä	λ E
Mer.Pass.	*
ed. Mer.Pass.	
Δt =	
Päivä 8.7.	λ W 44°
ed. Mer.Pass.	17:26
Mer.Pass.	18:12 *
Δt =	- 0:46

Monisteen tehtävä 7 (Kuun tuleva meridiaaniohitus esimerkkitehtävä tunnilla)

MERKINTÄLASKU (tunnetaan matka ja suunta)

$\Delta\varphi = D \times \cos TS$	58,75	M · cos	77	°	=	13,216	'
$dep = D \times \sin TS$	58,75	M · sin	77	°	=	57,244	M
$\Delta\lambda = dep / \cos\varphi_k$	57,244	M / cos	35° 41,6'	°	=	70,484	'

Keskitatitudi

φ_1	+35° 35,0'	N
$\Delta\varphi/2$	+6,6'	
φ_k	+35° 41,6'	N

+70,5' = +1° 10,5'

Latitudi

φ_1	+35° 35,0'	N
$\Delta\varphi$	+13,2'	
φ_2	+35° 48,2'	N

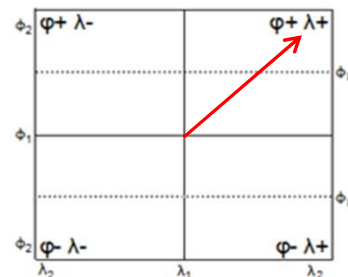
Longitudi

λ_1	-044° 02,0'	W
$\Delta\lambda$	+1° 10,5'	
λ_2	-042° 51,5'	W

N77°E

Nopeus f	15	kn
Suunta K	077	°
Ajoaika Δt	3:55	h
Matka D	58,75	M

$t_2 =$	
$t_1 =$	
$\Delta t =$	



$\Delta\varphi = D \times \cos TS$	M · cos	°	=		'
$dep = D \times \sin TS$	M · sin	°	=		M
$\Delta\lambda = dep / \cos\varphi_k$	M / cos	°	=		'

Keskitatitudi

φ_1		
$\Delta\varphi/2$		
φ_k		

Latitudi

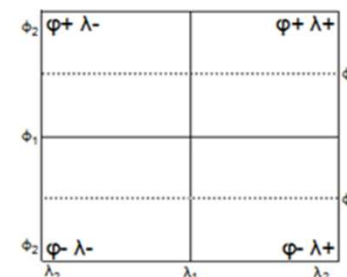
φ_1		
$\Delta\varphi$		
φ_2		

Longitudi

λ_1		
$\Delta\lambda$		
λ_2		

Nopeus f		kn
Suunta K		°
Ajoaika Δt		h
Matka D		M

$t_2 =$	
$t_1 =$	
$\Delta t =$	



Kuun tuleva meridiaaniohitus
Esimerkkitehtävä tunnilla

8.7.2000, laivakellon näyttäessä 14:14 aluksen sijainniksi määritettiin 35°35 N 044°02' W. Miten pitkä aika on havainto-
hetkestä Kuun ylämeridiaaniohitukseen?



$-0:46/360 \cdot -44^{\circ}02'$
 $= +0:06$

$-0:46/360 \cdot -42^{\circ}51'$
 $= +0:06$

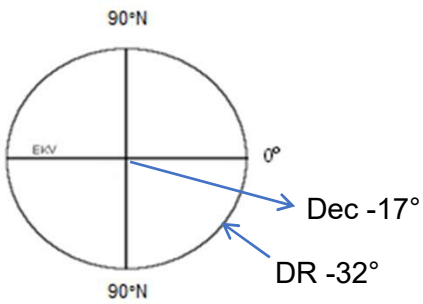
Kuun meridiaaniohitus	
Aluksen paikka Mer.Pass. -hetkellä	DR _{mer.pass} =
	Lat φ +35° 48,2' N
	Lon λ - 042° 51,5' W
Päivä: 8.7.2000	
MT _{mer.pass} = 18:12 18:12	NA.
λ _k = + 0:06 +0:05	← λ _k = λ / 360 · Δt
LMT _{mer.pass} = 18:18 18:17	
-N15° = +2:56 +2:51	-E/+W
UT _{mer.pass} = 21:14 21:08	
- ZC = - 3 - 3	
UT _{m.p} =	
ZT _{mer.pass} = 18:14 18:08	
st =	
LT/klo	

Päivä	λ E
Mer.Pass.	*
ed. Mer.Pass.	
Δt =	
Päivä 8.7.	λ W 44°
ed. Mer.Pass.	17:26
Mer.Pass.	18:12 *
Δt =	- 0:46

Tehtävä H15

Latitudi meridiaanihoiduksesta

Taivaankappale Aurinko, yläreuna		Kartta	DR Mer.pass.	Lat ϕ	S	-32° 22,0'
				Lon λ	E	+011° 50,0'
$H_i =$	75° 37,9'	KrT_i	TT = 12:00:00 ¹⁾			
$ik =$	-3,3'	krk	$\pm ET =$	-15:56		
$H_h =$	75° 34,6'	KrT	$\lambda_k^t =$	$\leftarrow \Delta mp \cdot \Delta Merpass \text{ (Kuu)}$		
Dip =	-6,0'	12h	LMT =	11:44:04		
$H_a =$	75° 28,6'	UT	$\Delta T =$	-47:20		
rk =	-16,4'		UT =	10:56:44		
HPK =		UT-päivä:	11.11.2000			
pk =		$\lambda =$	+11° 50,0' /-15			
$\Delta r =$		$\Delta t =$	-0,7888889 h			
UK =		$\Delta t =$	-0:47:20			
$H_t =$	75° 12,0'	zc =				
SHA aikamuunnos		Tähti/planeetta Mer.Pass.				
SHA	/15	YM.P.				
$\Delta t =$	h	SHA				
$\Delta t =$		LMT				



Samanmerkkiset; $ Lat > Dec $	
A1) $\phi = 90^\circ - H_i + Dec $	
+90°	+90° 00,0'
- H _i	75° 12,0
+ Dec	17° 34,1'
Lat	32° 22,1' (S)

Samanmerkkiset; $ Lat < Dec $	
A2) $\phi = H_t - 90^\circ + Dec $	
H _t	
-90°	-90° 00,0'
+ Dec	
Lat	

Enmerkkiset (N><S)	
B) $\phi = 90^\circ - Dec - H_i $	
+90°	+90° 00,0'
- Dec	
- H _t	
Lat	

1) Auringon meridiaanihoidus
TT = 12:00:00 (00:00:00)

Monisteen tehtävä H15

MERKINTÄLASKU (tunnetaan matka ja suunta)

$\Delta\varphi = D \times \cos TS$	102,599	$M \cdot \cos$	118	$^{\circ}$	=	-48,167	'
$dep = D \times \sin TS$	102,599	$M \cdot \sin$	118	$^{\circ}$	=	+90,590	M
$\Delta\lambda = dep / \cos\varphi_k$	90,590	$M / \cos$	-32°43,8'	$^{\circ}$	=	+107,69	'

Keskitalitudi

φ_1	-32° 19,6'	S
$\Delta\varphi/2$	-24,2'	
φ_k	-32° 43,8'	S

Latitudi

φ_1	-32° 22,0'	S
$\Delta\varphi$	-48,2'	
φ_2	-33° 10,2'	S

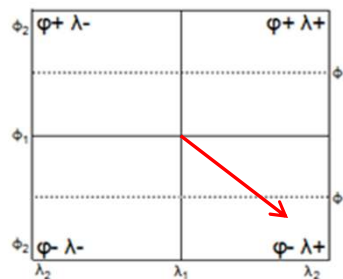
Longitudi

λ_1	+011° 50,0'	E
$\Delta\lambda$	+1° 47,7'	
λ_2	+013° 37,7'	E

S62°E

Nopeus f	17,5	kn
Suunta K	118	$^{\circ}$
Ajoaika Δt	5:51:46	h
Matka D	102,599	M

$t_2 =$	16:48:30
$t_1 =$	10:56:44
$\Delta t =$	5:51:46



$\Delta\varphi = D \times \cos TS$	$M \cdot \cos$	$^{\circ}$	=		'
$dep = D \times \sin TS$	$M \cdot \sin$	$^{\circ}$	=		M
$\Delta\lambda = dep / \cos\varphi_k$	$M / \cos$	$^{\circ}$	=		'

Keskitalitudi

φ_1		
$\Delta\varphi/2$		
φ_k		

Latitudi

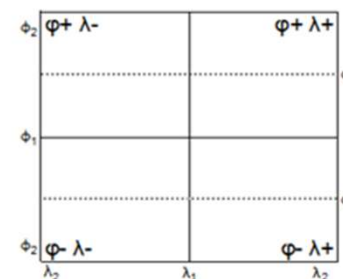
φ_1		
$\Delta\varphi$		
φ_2		

Longitudi

λ_1		
$\Delta\lambda$		
λ_2		

Nopeus f		kn
Suunta K		$^{\circ}$
Ajoaika Δt		h
Matka D		M

$t_2 =$	
$t_1 =$	
$\Delta t =$	



Matka jatkuu 17½ solmun nopeudella suuntaan 118° ja kronometrin näyttäessä 16:48:30 mitataan...

Monisteen tehtävä H15

Sijoittajan laskentalomake - Aurinko, Kuu, planeetat, tähdet

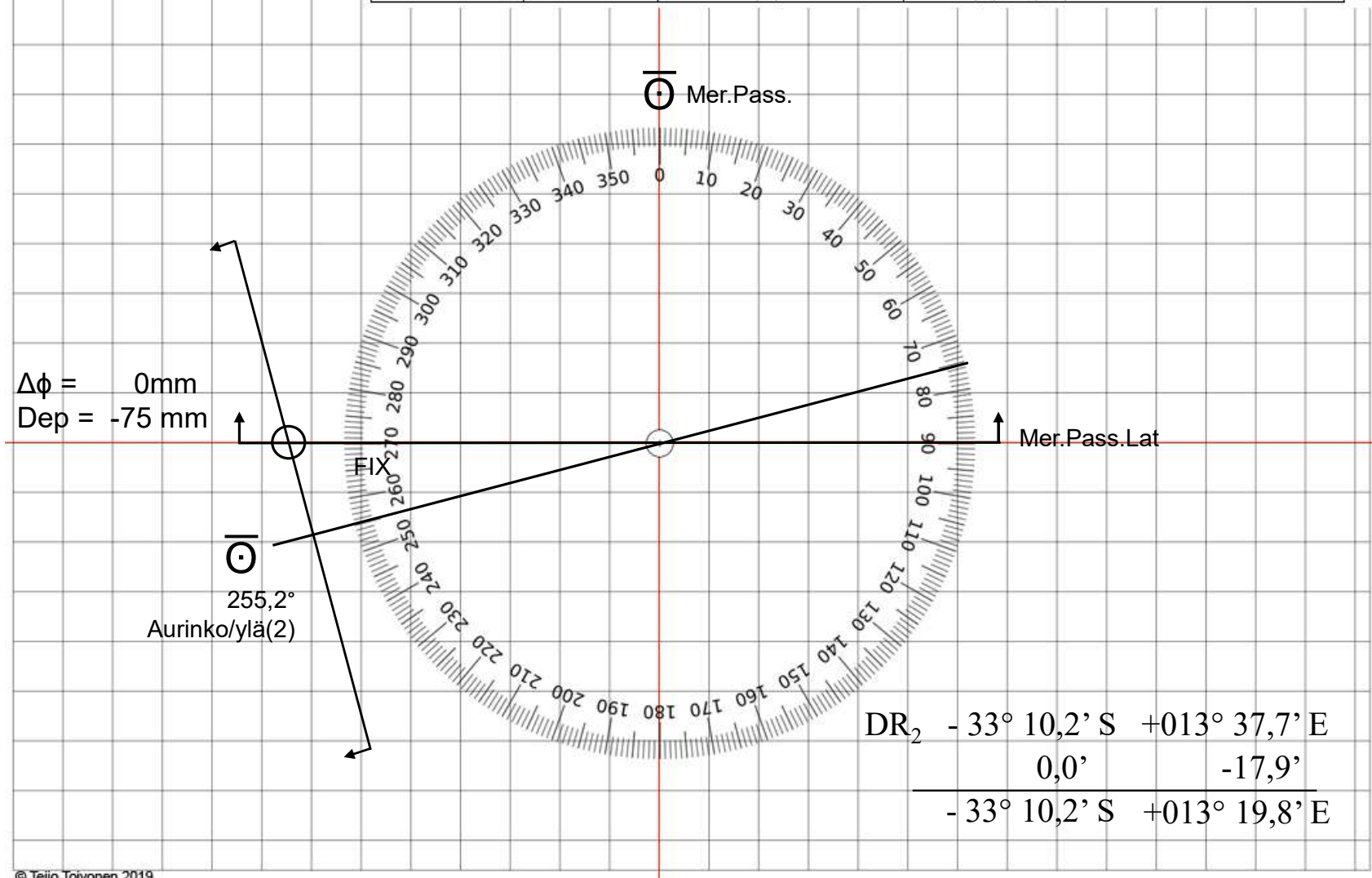
Havaittu taivaankappale Aurinko yläreuna		Merkintä- paikka	Lat ϕ Lon λ	S E	-33° 10,2' +013° 37,7'
$H_i = 10^\circ 30,5'$	Päivä → 11.11. →	klo _i =		KrT _i =	
ik = -3,3'		klok =		krk =	
$H_h = 10^\circ 27,2'$		ZT =		KrT =	
Dip = -6,0'		zc =		+12h	
$H_s = 10^\circ 21,2'$		UT =		UT = 16:48:30	
rk = -21,2'	rGHA =		HP =		
HPK =	★SHA =		v =		
pk =	GHA _t = 63° 58,7'		d = -0,7		
$\Delta R =$	k ^{ms} = 12° 07,5'		Dec _t = -17° 37,5'		S
Uk =	vk =		± dk = -0,6'		
$H_t = 10^\circ 00,0'$	GHA = 076° 06,2'		Dec = -17° 38,1'		S
$H_L = 9^\circ 45,5'$	± λ = +013° 37,7'		Lon λ =		
$\Delta H = +14,5'$	LHA = 89° 43,9'		-15°		
kohti pois 14,5 mpk	± 360°		$\Delta T =$		
Zn = 255,2°	LHA = 89° 43,9'		zc =		

Zn = z° kun LHA ≥ 180° Zn = 360° - z° kun LHA < 180°	$\sin(H_L) = 0,1694885987$ $H_L = 9,7580864439^\circ$ $\cos(z) = -0,2548286404$ $z = 104,7634315278^\circ$ $z^\circ = 104,8^\circ$
---	--

Zn = z° kun LHA ≥ 180° Zn = 360° - z° kun LHA < 180°	$\sin(H_L) =$ $H_L =$ $\cos(z) =$ $z =$ $z^\circ =$
---	---

$\sin(H_L) = (\sin \text{Lat}) \cdot (\sin \text{Dec}) + (\cos \text{Lat}) \cdot (\cos \text{Dec}) \cdot (\cos \text{LHA})$
 $\cos(z) = ((\sin \text{Dec}) - (\sin \text{Lat}) \cdot (\sin H_L)) / ((\cos \text{Lat}) \cdot (\cos H_L))$

Tehtävä	H15	Mittakaava (Mi)	$\Delta\phi$ mm =	Dep	-75 mm	$\Delta\lambda$ = -17,9201
Kartta		5 mm	(Mi)	(5 (Mi) • cos(kLat) -33°10,2')		



Monisteen tehtävä H16

Ennakko/ajoaika:

LMT = 12:00:00
ET = -5:18

UT 11:54:42
 $\Delta t_1 = -0:40:44$
UT₁ = 11:13:58
zc = +1:00:00

ZT_{Mer.Pass.} = 12:13:58
ZT = 10:30:00

T_D = 1:43:58

Lon₁ = 10°11'E
 $\Delta t_1 = +10^\circ 11' / -15$
= -0,6788889
= -0:40:44

Mer.Pass. Sijainnissa

LMT = 12:00:00
ET = -5:18

UT 11:54:42
 $\Delta t_2 = -0:37:35$
UT₂ = 11:17:07
zc = +1:00:00

ZT_{Mer.Pass.} = 12:17:07

Lon₂ = 9°23,8'E
 $\Delta t_2 = +9^\circ 23,8' / -15$
= -0,626444
= -0:37:35

Keulakulma:

ts = 180°
TS = 221°
kk = -41° = vkk 41°

a) Laivakello näyttää 12:17:07

b) vkk 41°

Monisteen tehtävä H16

c) Sijainti Mer.Pass.-hetkellä:
67°09,1'N 009°23,8'E

d) Etäisyys majakkaan:

Alus: 67°09,1'N 009°23,8'E
Majakka: 66°55,4'N 013°07,8'E
13,7' -3°44,0'

Merkintälasku:

$$kLat = +67°09,1' - (13,7'/2) = 67°02,2'$$

$$4. \text{ dep} = -224,0' \cdot \cos 67°02,2' = -87,39M$$

$$5. D = \sqrt{(87,39^2 + 13,7^2)} = \underline{\underline{88,5M}}$$

MERKINTÄLASKU (tunnetaan matka ja suunta)

$\Delta\phi = D \times \cos TS$	27,724 M · cos	221 °	=	-20,924	'
$dep = D \times \sin TS$	27,724 M · sin	221 °	=	-18,189	M
$\Delta\lambda = dep / \cos\phi_k$	-18,189 M / cos	67°19,5'	=	-47,182	'

Keskitatitudi

ϕ_1	+67° 30,0'	N
$\Delta\phi/2$	-10,5'	
ϕ_k	+67° 19,5'	N

Latitudi

ϕ_1	+67° 30,0'	N
$\Delta\phi$	-20,9'	
ϕ_2	+67° 09,1'	N

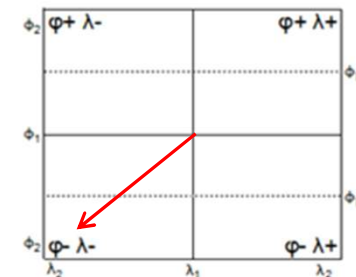
Longitudi

λ_1	+010° 11,0'	E
$\Delta\lambda$	-47,2'	
λ_2	+009° 23,8'	E

Nopeus f	16	kn
Suunta K	221	°
Ajoaika Δt	1:43:58	h
Matka D	27,724	M

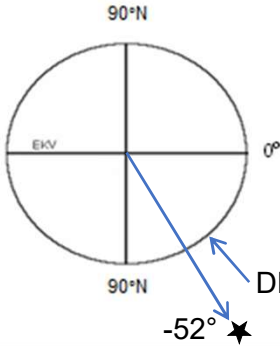
$t_2 =$	12:13:58
$t_1 =$	10:30:00
$\Delta t =$	1:43:58

S41°W



Latitudi meridiaaniohituksesta

Taivaankappale Canopus (alameridiaaniohitus)		Kartta	DR Mer.pass.	Lat ϕ	S	-50° 25,0'	Samanmerkkiset; $ Lat > Dec $ A1) $\phi = 90^\circ - H_t + Dec$ +90° = +90° 00,0' - H _t = + Dec = Lat =
				Lon λ	E	+120° 29,0'	
H _i = 13° 18,0'	KrT _i	TT =	1)				Samanmerkkiset; $ Lat < Dec $ A2) $\phi = H_t - 90^\circ + Dec$ H _t = 13° 07,1' -90° = +90° 00,0' + Dec = -52° 41,6' Lat = 50° 25,5' S
ik = -1,5'	krk	±ET =					
H _h = 13° 16,5'	KrT	λ_k^t =		← $\Delta mp \cdot \Delta Merpass$ (Kuu)			Erimerkkiset (N><S) B) $\phi = 90^\circ - Dec - H_t$ +90° = +90° 00,0' - Dec = - H _t = Lat =
Dip = -5,3'	12h	LMT =		HP =			
H _a = 13° 11,2'	UT	ΔT =		v =			
rk = -4,1'		UT =		Deklinaatio			
HPK =	UT-päivä: 7.8.2000	zc/sc		d =			
pk =		ZT/ST		Dec _t =			
Δr =	λ = /-15	+st		±dk =			
UK =	Δt = h	klo/LT		Dec = S -52° 41,6'			
H _t = 13° 07,1'	Δt =						
	zc =						
SHA aikamuunnos	Tähti/planeetta Mer.Pass.						
SHA /15	YM.P.						
Δt = h	SHA						
Δt =	LMT						



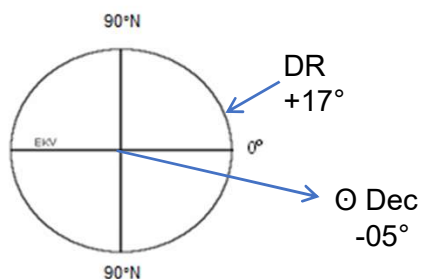
90°N
EKV
90°N
DR -50°
-52°

Alameridiaaniohituksessa
käänteiset etumerkit!

1) Auringon meridiaaniohitus
TT = 12:00:00 (00:00:00)

Tuntitehtävä 2

Latitudi meridiaanihoiduksesta

Taivaankappale Aurinko, alareuna		Kartta	DR Mer.pass.	Lat ϕ N	+17° 00,0'	Samanmerkkiset; $ Lat > Dec $ A1) $\phi = 90^\circ - H_t + Dec$ +90° = +90° 00,0' - H _t = + Dec = Lat =
				Lon λ E	+006° 30,0'	
H _i = 67° 38,1'	KrT _i	TT = 12:00:00 ¹⁾	← $\Delta mp \cdot \Delta Merpass$ (Kuu)			Samanmerkkiset; $ Lat < Dec $ A2) $\phi = H_t - 90^\circ + Dec$ H _t = -90° = -90° 00,0' + Dec = Lat =
ik = +1,8'	krk	±ET = 10:57				
H _h = 67° 39,9'	KrT	λ_k^t	HP =			Erimerkkiset (N><S) B) $\phi = 90^\circ - Dec - H_t$ +90° = +90° 00,0' - Dec = 5° 04,5' - H _t = 67° 53,5' Lat = +17° 02,0' N
Dip = -2,9'	12h	LMT = 12:10:57	v =			
H _a = 67° 37,0'	UT	ΔT = -0:26:00	Deklinaatio			
rk = +16,5'		UT = 11:44:57	d = +0,9			
HPK =	UT-päivä: 10.9.2000	zc/sc	Dec _t = S -5° 03,8'			
pk =		ZT/ST	±dk = +0,7'			
Δr =	$\lambda = +006^\circ 30' / -15$	+st	Dec = S -5° 04,5'			
UK =	Δt = -0,43333333 h	klo/LT				
H _t = 67° 53,5'	Δt = -0:26:00					
	zc =					
SHA aikamuunnos	Tähti/planeetta Mer.Pass.					
SHA /15	YM.P.					
Δt = h	SHA					
Δt =	LMT					

1) Auringon meridiaanihoidus
TT = 12:00:00 (00:00:00)



Kirjan tehtävä 3. (sivu 120)

3

Latitudi meridiaanihityksestä

Taivaankappale Aurinko, yläreuna		Kartta	DR Mer.pass.	Lat ϕ	N	+50° 20,0'
				Lon λ	W	-022° 02,0'
$H_i =$	44° 38,4'	KrT _i	TT = 12:00:00 ¹⁾	$\Delta mp \cdot \Delta Merpass$ (Kuu) HP = v = Deklinaatio d = -0,9 Dec _t = N +4° 41,9' $\pm dk =$ -0,4' Dec = N +4° 41,5'		
ik =	+4,0'	krk	$\pm ET =$ -3:10			
$H_h =$	44° 42,4'	KrT	$\lambda_k^t =$			
Dip =	-5,0'	12h	LMT = 11:56:50			
$H_a =$	44° 37,4'	UT	$\Delta T =$ +01:28:08			
rk =	-16,8'		UT = 13:24:58			
HPK =		UT-päivä: 10.9.2000	zc/sc			
pk =			ZT/ST			
$\Delta r =$	-0,1'	$\lambda =$ -22° 02' /-15	+st			
UK =		$\Delta t =$ +1,46888889 h	klo/LT			
$H_t =$	44° 20,5'	$\Delta t =$ +01:28:08				
		zc =				
SHA aikamuunnos		Tähti/planeetta Mer.Pass.				
SHA	/15	Y.M.P.				
$\Delta t =$	h	SHA				
$\Delta t =$		LMT				
1) Auringon meridiaanihitys TT = 12:00:00 (00:00:00)						

Samanmerkkiset; $|Lat| > |Dec|$ A1) $\phi = 90^\circ - |H_t| + |Dec|$

+90° +90° 00,0'

-|H_t| = 44° 20,5'

+|Dec| = +4° 41,5'

|Lat| = +50° 21,0' (N)

Samanmerkkiset; $|Lat| < |Dec|$ A2) $\phi = |H_t| - 90^\circ + |Dec|$ |H_t| =

-90° -90° 00,0'

+|Dec| =

|Lat| =

Erimerkkiset (N>S)

B) $\phi = 90^\circ - |Dec| - |H_t|$

+90° = +90° 00,0'

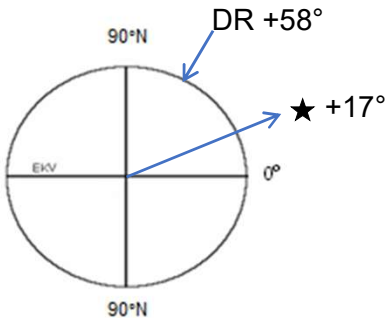
-|Dec| =

-|H_t| =

|Lat| =

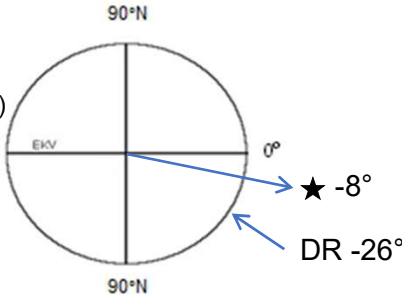
Latitudi meridiaanihoituksesta

Taivaankappale Aldebaran		Kartta	DR Mer.pass.	Lat ϕ N	+58° 20,0'	Samanmerkkiset; $ Lat > Dec $ A1) $\phi = 90^\circ - H_t + Dec$ +90° = +90° 00,0' - H _t = 48° 09,4' + Dec = 16° 30,7' Lat = 58° 21,3'
				Lon λ W	-046° 03,0'	
H _i = 48° 17,0'	KrT _i	TT = 1)				Samanmerkkiset; $ Lat < Dec $ A2) $\phi = H_t - 90^\circ + Dec$ H _t = -90° = -90° 00,0' + Dec = Lat =
ik = -2,0'	krk	±ET =				
H _h = 48° 15,0'	KrT	λ_k^t =	← $\Delta mp \cdot \Delta Merpass$ (Kuu)			Erimerkkiset (N><S) B) $\phi = 90^\circ - Dec - H_t$ +90° = +90° 00,0' - Dec = - H _t = Lat =
Dip = -4,7'	12h	LMT = 20:06:39		HP =		
H _a = 48° 10,3'	UT	ΔT = +3:04:12		v =		
rk = -0,9'		UT = 23:10:51		Deklinaatio		
HPK =	UT-päivä: 11.9.2000	zc/sc -3		d =		
pk =		ZT/ST 20:10:51		Dec _t =		
Δr =	λ = -46°03' /-15	+st		±dk =		
UK =	Δt = +3,07 h	klo/LT		Dec = N	+16° 30,7'	
H _t = 48° 09,4'	Δt = +03:04:12					
	zc =					
SHA aikamuunnos	Tähti/planeetta Mer.Pass.					
SHA 291° 00,8' /15	YM.P. 0:42:36					
Δt = 19,4008889 h	SHA 19:24:03					
Δt = 19:24:03	LMT 20:06:39					

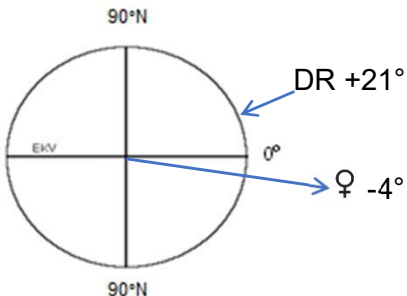


1) Auringon meridiaanihoitus
TT = 12:00:00 (00:00:00)

Latitudi meridiaanihoituksesta

Taivaankappale Rigel		Kartta	DR Mer.pass.	Lat ϕ	S	-26° 10'	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Samanmerkkiset, $Lat > Dec$</td> </tr> <tr> <td colspan="2">A1) $\phi = 90^\circ - H_t + Dec$</td> </tr> <tr> <td>+90°</td> <td>+90° 00,0'</td> </tr> <tr> <td>- H_t </td> <td>72° 02,4'</td> </tr> <tr> <td>+ Dec </td> <td>8° 11,9'</td> </tr> <tr> <td> Lat </td> <td>26° 09,5'</td> </tr> </table>	Samanmerkkiset, $ Lat > Dec $		A1) $\phi = 90^\circ - H_t + Dec $		+90°	+90° 00,0'	- H _t	72° 02,4'	+ Dec	8° 11,9'	Lat	26° 09,5'
Samanmerkkiset, $ Lat > Dec $																			
A1) $\phi = 90^\circ - H_t + Dec $																			
+90°	+90° 00,0'																		
- H _t	72° 02,4'																		
+ Dec	8° 11,9'																		
Lat	26° 09,5'																		
				Lon λ	E	+045° 42'													
H _i = 72° 05,0'	KrT _i	TT =	1)				<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Samanmerkkiset, $Lat < Dec$</td> </tr> <tr> <td colspan="2">A2) $\phi = H_t - 90^\circ + Dec$</td> </tr> <tr> <td> H_t </td> <td></td> </tr> <tr> <td>-90°</td> <td>-90° 00,0'</td> </tr> <tr> <td>+ Dec </td> <td></td> </tr> <tr> <td> Lat </td> <td></td> </tr> </table>	Samanmerkkiset, $ Lat < Dec $		A2) $\phi = H_t - 90^\circ + Dec $		H _t		-90°	-90° 00,0'	+ Dec		Lat	
Samanmerkkiset, $ Lat < Dec $																			
A2) $\phi = H_t - 90^\circ + Dec $																			
H _t																			
-90°	-90° 00,0'																		
+ Dec																			
Lat																			
ik = +3,0'	krk	±ET =																	
H _h = 72° 08,0'	KrT	$\lambda_k^t =$	← $\Delta mp \cdot \Delta Merpass$ (Kuu)																
Dip = -5,3'	12h	LMT = 21:37:46		HP =															
H _a = 72° 02,7'	UT	ΔT = -03:02:48		v =															
rk = -0,3'		UT = 18:34:58		Deklinaatio															
HPK =	UT-päivä: 9.8.2000	zc/sc		d =															
pk =		ZT/ST		Dec _t =															
Δr =	$\lambda = +45^\circ 42' / -15$	+st		±dk =															
UK =	Δt = +3,07 h	klo/LT		Dec = N -8° 11,9'															
H _t = 72° 02,4'	Δt = -03:02:48																		
	zc =																		
SHA aikamuunnos	Tähti/planeetta Mer.Pass.																		
SHA 281° 21,9' /15	YM.P. 02:52:18																		
Δt = 18,7576667 h	SHA 18:45:28																		
Δt = 18:45:28	LMT 21:37:46																		
1) Auringon meridiaanihoitus TT = 12:00:00 (00:00:00)																			

Latitudi meridiaanihityksestä

Taivaankappale Venus		Kartta	DR Mer.pass.	Lat ϕ N	+20° 35'	Samanmerkkiset, $ Lat > Dec $ A1) $\phi = 90^\circ - H_t + Dec$ +90° +90° 00,0' - $ H_t $ = + $ Dec $ = $ Lat $ =
				Lon λ E	+061° 00'	
$H_i = 65^\circ 20,5'$	KrT _i	TT =	1)			Samanmerkkiset, $ Lat < Dec $ A2) $\phi = H_t - 90^\circ + Dec$ $ H_t $ = -90° -90° 00,0' + $ Dec $ = $ Lat $ =
$ik = -2,5'$	krk	$\pm ET =$				
$H_h = 65^\circ 18,0'$	KrT	$\lambda_k^t =$	$\leftarrow \Delta mp \cdot \Delta Merpass$ (Kuu)			Erimerkkiset (N><S) B) $\phi = 90^\circ - Dec - H_t$ +90° = +90° 00,0' - $ Dec $ = 4° 14,5' - $ H_t $ = 65° 12,6' $ Lat $ = 20° 32,9'
$Dip = -5,0'$	12h	LMT = 13:29				
$H_a = 65^\circ 13,0'$	UT	$\Delta T = -4:04$				
$rk = -0,4'$	UT-päivä: 10.9.2000	UT = 09:25				
HPK =		zc/sc				
pk =	$\lambda = +61^\circ$ /-15	ZT/ST				
$\Delta r =$	$\Delta t = -4,066667$ h	+st				
UK =	$\Delta t = -4:04$	klo/LT				
$H_t = 65^\circ 12,6'$	zc =					
SHA aikamuunnos	Tähti/planeetta Mer.Pass.					
SHA /15	YM.P.					
$\Delta t =$ h	SHA					
$\Delta t =$	LMT					

1) Auringon meridiaanihitys
TT = 12:00:00 (00:00:00)