

Tähtitieteellisen merenkulun tutkinto 22.4.2022

Näissä malliratkaisuissa on käytetty oppikirjan (Nautical Almanac 2000) taulukkojen arvoja, jotka poikkeavat Avomerilaivurikurssin taulukkokirjasta

Oikeasta vastauksesta annettava pistemäärä on osoitettu kunkin tehtävän kohdalla. Maksimipistemäärä on 30, hyväksyttävä tutkinto edellyttää vähintään 15 pistettä.

A-H Sainion kiertopalkintokilpailuun osallistuvien edellytetään ratkaisevan tehtävien 1-4 lisäksi myös jokeritehtävän. Jokeritehtävästä ei anneta lisäpisteitä.

Sijoittajien yhdistäminen, siirtäminen yms. tehdään oheisella plottingkartalla tai vaihtoehtoisesti ruutupaperilla merkintälaskun avulla.

Oletetaan että havainnot on tehty vuonna 2000 ja ellei muuta osoiteta ilmastollisissa normaaliolosuhteissa (lämpötila n. +10°C, ilmanpaine 1010 mb).

HUOM! Liitä tutkintopapereihin vastauskansilehti asianmukaisesti täytettynä pyydetyillä henkilötiedoilla, rannikkotutkinnon suoritusajankohdalla ja –paikalla sekä tehtävien vastauksilla. Kirjoita myös nimesi koepapereille.

Tähtitieteellisen merenkulun tutkinto 22.4.2022

Tehtävä 1.

- a) Rahtialus Purkaa lastiaan Papeeten satamassa Tahitilla ($17^{\circ}32'S$ $149^{\circ}34'W$). Päällikkö saa varustamolta viestin, jonka mukaan hänen on ilmoitauduttava Uuden Kaledonian Noumean ($22^{\circ}17'S$ $166^{\circ}27'E$) edustalla paikalliselle luotsille 5.5.2000 09:00 ZT. Milloin aluksen on viimeistään lähdettävä liikkeelle, kun matkaa on 2500 meripeninkulmaa, aluksen taloudellinen nopeus 13 solmua ja päällikkö haluaa jättää 12 tuntia pelivaraa? Ilmoita vastaus tunnin tarkkuudella lähtöpisteen vyöhykeajan mukaisesti.
- (4p)
- b) Tasmanian merellä 27.5.2000 klo 10:25:00 vyöhykeaikaa merkintäpaikassa ($S46^{\circ}30'$ $E158^{\circ}12'$) heittää Aurinko ohjauskompassin päälle asetetun tikun varjon kohtaan 198° . Paikallinen eranto on $18^{\circ}E$. Mikä on ohjauskompassin eksymä ajettavalle kompassisuunnalle 352° ?
- (2p)

Tehtävä 1. a) Tutkinto 22.4.2022

Aikalaskelma:

2500M/13kn	= 192,307692h
	= 192:18
	<u>+12:00</u>
	204:18

ajokaik
pelivara

5.5.2000	09:00	ZT
	<u>-11:00</u>	zc
5.5.2000	-02:00	UT
-1 vrk	<u>+24:00</u>	-1 vrk
4.5.2000	22:00	UT
	<u>-204:18</u>	ajokaik
4.5.2000	-182:18	UT ₂
-8 vrk	<u>+192:00</u>	
26.4.2000	09:42	UT ₂
	<u>-10:00</u>	-zc
26.4.2000	-00:18	UT
-1 vrk	<u>+24:00</u>	
25.4.2000	23:42	ZT

(+166°27'/-15 = -11,096667 | Uusi Kaledonia)

(-149°34'/-15 = +9,97111 | Tahiti)

Vastaus:

Lähdettävä viimeistään 26.4.2000 klo 00:00 ZT



Tehtävä 1. b) Tutkinto 22.4.2022

Kompassieksymän tarkistus

Päivä: 27.5.2000	
klo =	KrT =
klok =	krk =
ZT = 10:25:00	KrT =
+zc = -11	12h =
UT = 23:25:00	UT =
UT päivä = 26.5.2000	

GHA = 165° 43,6'	d = -0,4
k ^{ms} = +6° 15,0'	Dec = +21° 18,1' N
GHA 171° 58,6'	± dk +0,2'
± λ = +158° 12,0'	Dec = +21° 18,3' N
LHA = 330° 10,6'	
±360°	
LHA = 330° 10,6'	

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

$$H_L = 0,2928265327 \quad 17,0272524184^\circ$$

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

$$Z = 0,8747328523 \quad 28,9866254652^\circ$$

$$z = Z_n \text{ kun } LHA > 180^\circ$$

$$Z_n = 360^\circ - z \text{ kun } LHA \leq 180^\circ$$

Lat φ ₁	-46° 30,0'	S
Lon λ ₁	+158° 12,0'	E

TT =
± ET =
LMT =
M-15 =
UT =

$$+158^\circ 12,0' - 15^\circ = -10,5466667h$$

$$zc = -11$$

Aluksen KS =	352°
Eksymänmääritys	
ks	018°
± eks =	-7°
ms =	011°
± er	+18°
ts (Zn) =	029°

KS =
+ eks =
MS =
+ er =
TS =

MS =
- KS =
eks =

$$198^\circ$$

$$-180^\circ$$

$$018^\circ$$

Tähtitieteellisen merenkulun tutkinto 22.4.2022

Tehtävä 2.

Pohjoisella Atlantilla purjehtiva valtameriristeilijä m/s Zirconicin merkintäpaikka 11.1.2000 on $N55^{\circ}35'$ $W027^{\circ}05'$. Kello 07:24:22 alukselta havaitaan tähti Polaris sekstanttikorkeudella $54^{\circ}49,0'$. Kohta ensimmäisen mittauksen jälkeen kello 07:25:30 havaitaan tähti Regulus sekstanttikorkeudella $19^{\circ}52,1'$. Indeksikorjaus on $+6,2'$ ja silmäkorkeus 14 metriä. Kellonkorjaus vyöhyke aikaan on $+18$ sekuntia. Määritä aluksen sijainti jälkimmäisen havainnon hetkellä.

Kesken

(5p)

Tehtävä 2. Tutkinto 22.4.2022



4

Polaris

Päivä	klo = 07:24:22	KrT =	Merkintäpaikka	
	klk = +18	krk =	Lat ϕ +55°35,0'	N
11.1. →	ZT = 07:24:40	KrT =	Lon λ -027°05,0'	W
	zc = +2	12h		
11.1. →	UT = 09:24:40	UT =		

$zc = \lambda$	-27°05,0'	/ -15 =
	+1,805556	
	+2	

$H_i =$	54° 49,0'	$\gamma GHA =$	245° 11,4'
$ik =$	+6,2'	$\gamma k^{ms} =$	6° 11,0'
$H_h =$	54° 55,2'	$\gamma GHA =$	251° 22,4'
$Dip =$	-6,6'	$\pm \lambda =$	-027° 05,0'
$H_a =$	54° 48,6'	$\gamma LHA =$	224° 17,4'
$\times rk =$	-0,7'	$\pm 360^\circ$	
$\Delta r =$		$\gamma LHA =$	224° 17,4'
$H_t =$	54° 47,9'		
$a_0 =$	+1° 42,7'	← N.A. 274-276 Interpoloi viereisessä taulukossa γLHA mukaan	
$a_1 =$	+0,6'	← N.A. 274-276 likimääräisen latitudin mukaan	
$a_2 =$	+0,5'	← N.A. 274-276 kuukauden mukaan	
-1°	-1° 00,0'	← vakiokorjaus 1°	
$\phi =$	55° 31,7'	← Laskettu Latitudi	

Atsimuutti =	000,2°
--------------	--------

Sekstanttikorkeuden määrittäminen latitudin perusteella (takaisinlaskenta)

HUOM! Käytetään vastakkaisia etumerkkejä takaisinlaskennassa.

$\phi =$	DR Latitudi
+1°	← vakiokorjaus 1°
$a_0 =$	← N.A. 274-276 Interpoloi alla γLHA mukaan
$a_1 =$	← N.A. 274-276 likimääräisen latitudin mukaan
$a_2 =$	← N.A. 274-276 kuukauden mukaan
$H_t =$	← Polariksen H_t (tosikorkeus), kun Latitudi tiedetään
$\Delta r =$	
$\times rk = +$	
$Dip = +$	
$\pm ik =$	
$H_i =$	← Polariksen H_i (= sekstanttikorkeus) kun Latitudi tiedetään

a_0 määrittäminen ja interpolointi

$a_0^\circ =$	1° 42,7'	γLHA deg	224°	← γLHA asteet ja minuutit eriteltynä
$a_0' =$	-0,0'	γLHA min	17,4'	/ 60 =
$a_0 =$	1° 42,7'			$a_0' =$
				-0,1
				-0,0

Tehtävä 2. Tutkinto 22.4.2022

Sijoittajan laskentalomake - Aurinko, Kuu, planeetat, tähdet

Havaittu taivaankappale		Merkintä- paikka	Lat ϕ	N	+55°35,0'
Regulus			Lon λ	W	-027°05,0'
$H_i = 19^\circ 52,1'$	Paivä	klo _i = 07:25:30	KrT _i =		
ik = +6,2'		klok = +18	krk =		
$H_n = 19^\circ 58,3'$	11.1. →	ZT = 07:25:48	KrT =		
Dip = -6,6'		zc = +2	+12h		
$H_s = 19^\circ 51,7'$	11.1. →	UT = 09:25:48	UT =		
rk = -2,7'	γ GHA = 245° 11,4'	HP =			
HPK =	★SHA = 207° 54,4'	v =			
pk =	GHA _i = 453° 05,8'	d =			
$\Delta R =$	k ^{ms} = +6° 28,1'	Dec _i =			
Uk =	vk =	± dk =			
$H_i = 19^\circ 49,0'$	GHA = 459° 33,9'	Dec = +11° 58,0'	N		
$H_L = 19^\circ 43,4'$	± λ = -027° 05,0'	Lon λ =			
$\Delta H = +5,6'$	LHA = 432° 28,9'	-15°			
kohti pois 5,6 mpk	± 360° -360°	$\Delta T =$			
Zn = 262,3°	LHA = 72° 28,9'	zc =			
$Zn = z^*$ kun LHA $\geq 180^\circ$ $Zn = 360^\circ - z^*$ kun LHA $< 180^\circ$		$\sin(H_L) = 0,3374833107$ $H_L = 19,7236177342^\circ$ $\cos(z) = -0,1335595659$ $z = 97,6753348089^\circ$ $z^\circ = 97,7^\circ$			
$\sin(H_L) = (\sin Lat) \cdot (\sin Dec) + (\cos Lat) \cdot (\cos Dec) \cdot (\cos LHA)$		$\cos(z) = ((\sin Dec) - (\sin Lat) \cdot (\sin H_L)) / ((\cos Lat) \cdot (\cos H_L))$			

Tehtävä	2	Mittakaava (Mi)	$\Delta\varphi$	mm	Dep	-52	mm	$\Delta\lambda$	-9,18730
Kartta		10	mm	(Mi)		(10 (Mi) $\cdot \cos(kLat)$ +55°31,7')			

Tehtävä 2. Tutkinto 22.4.2022

☆ 000,2°
Polaris (1)

+55° 35,0' N -027° 05,0' W

-3,3' -9,2'

+55° 31,7' N -027° 14,2' W

262,3° ☆
Regulus (2)

DR

Lat_{op} = 55° 31,7' N

dep = -52 mm

FIX

Tähtitieteellisen merenkulun tutkinto 22.4.2022

Tehtävä 3.

- a) Campbell Islandin yhteysalus matkallaan Uuteen Seelantiin on 10.9.2000 merkintäpaikassa S $51^{\circ}47,0'$ E $169^{\circ}05,0'$. Tosikeskipäivällä havaitaan Auringon alareuna sekstanttikorkeudella $33^{\circ}10,5'$. Määritä havaittu latitudi, kun indeksikorjaus on $-3,7'$ ja silmäncorkeus 9,5 metriä, lämpötila $+16^{\circ}\text{C}$ ja ilmanpaine 997 mbar.

(2p)

- b) Alus jatkaa matkaansa tosisuuntaan 038° nopeudella 13,5 solmua. Kronometrin näyttäessä runsaan neljän tunnin kuluttua 04:55:05 havaitaan Auringon yläreuna sekstanttikorkeudella $12^{\circ}33,7'$. Määritä aluksen sijainti tämän havainnon hetkellä, kun kronometrikorjaus on -1 minuutti 32 sekuntia.
Muut olosuhteet kuin a) –kohdassa

(4p)

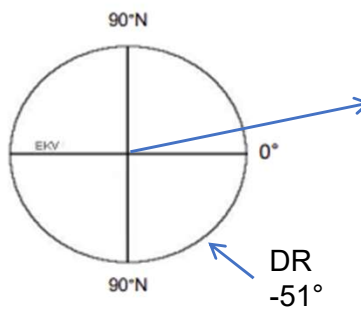
- c) Matka jatkuu samaan suuntaan samalla nopeudella. Iltahämärässä kronometrin näyttäessä 07:26:11 havaitaan Kuun yläreuna sekstanttikorkeudella $44^{\circ}38,7'$. Olosuhteet kohtien a) ja b) mukaiset. Määritä aluksen sijainti.

(4p)

Tehtävä 3. a) Tutkinto 22.4.2022

Latitudi meridiaaniohituksesta

Taivaankappale Aurinko, alareuna		Kartta	DR Mer.pass.	Lat ϕ	S	-51° 47,0'	Samanmerkkiset; $ Lat > Dec $ A1) $\phi = 90^\circ - H_t + Dec$ +90° +90° 00,0' - H _t = + Dec = Lat =
				Lon λ	E	+169° 05,0'	
H _i = 33° 10,5'	KrT _i	TT = 12:00:00 ¹⁾	← $\Delta mp \cdot \Delta Merpass$ (Kuu)	HP = v = Deklinaatio d = -0,9 Dec _t = N +4° 54,2' ±dk = -0,6' Dec = N +4° 53,6'			Samanmerkkiset; $ Lat < Dec $ A2) $\phi = H_t - 90^\circ + Dec$ H _t = -90° -90° 00,0' + Dec = Lat =
ik = -3,7'	krk	±ET = -3:10					
H _n = 33° 06,8'	KrT	λ_k^t =					
Dip = -5,4'	12h	LMT = 11:56:50					
H _a = 33° 01,4'	UT	ΔT = -11:16:20					
rk = +14,5'		UT = 00:40:30					
HPK =	UT-päivä: 10.9.2000	zc/sc					
pk =		ZT/ST					
Δr = 0,0'	$\lambda = +169^\circ 05,0' / -15$	+st					
UK =	Δt = -11,272222 h	klo/LT					
H _t = 33° 15,9'	Δt = -11:16:20						
	zc =						
SHA aikamuunnos	Tähti/planeetta Mer.Pass.						
SHA /15	Y.M.P.						
Δt = h	SHA						
Δt =	LMT						



90°N
EKV
90°S
O Dec +05°
DR -51°

Erimerkkiset (N>S)	
B) $\phi = 90^\circ - Dec - H_t$	
+90° =	+90° 00,0'
- Dec =	4° 53,6'
- H _t =	33° 15,9'
Lat =	-51° 50,5'

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

-51° 47,0'
-51° 50,5'
Δφ = -3,5'

MERKINTÄLASKU (tunnetaan matka ja suunta)

$\Delta\varphi = D \times \cos TS$	56,936	$M \cdot \cos$	038	$^{\circ}$	=	+44,8661	$'$
$dep = D \times \sin TS$	56,936	$M \cdot \sin$	038	$^{\circ}$	=	+35,0533	M
$\Delta\lambda = dep / \cos\varphi_k$	+35,0533	$M / \cos$	-51°24,6'	$^{\circ}$	=	+56,1983	$'$

Keskitatitudi

φ_1	-51° 47,0'	S
$\Delta\varphi/2$	+22,4'	
φ_k	-51° 24,6'	S

Latitudi

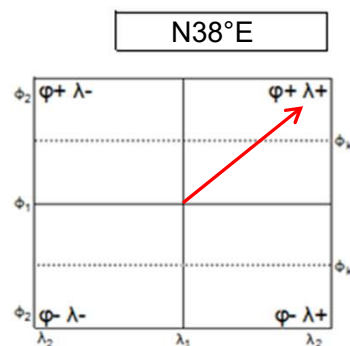
φ_1	-51° 47,0'	S
$\Delta\varphi$	+44,9'	
φ_2	-51° 02,1'	S

Longitudi

λ_1	+169° 05,0'	E
$\Delta\lambda$	+53,3'	
λ_2	+170° 01,2'	E

Nopeus f	13,5	kn
Suunta K	038	$^{\circ}$
Ajoaika Δt	4:13:03	h
Matka D	56,936	M

$t_2 =$	4:53:33
$t_1 =$	0:40:30
$\Delta t =$	4:13:03



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

Keskitatitudi

φ_1		
$\Delta\varphi/2$		
φ_k		

Latitudi

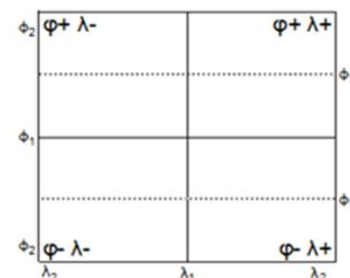
φ_1		
$\Delta\varphi$		
φ_2		

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 3. b) Tutkinto 22.4.2022

Sijoittajan laskentalomake - Aurinko, Kuu, planeetat, tähdet

Havaittu taivaankappale Aurinko yläreuna		Merkintä- paikka	Lat ϕ Lon λ	S E	-51° 02,1' +170° 01,2'
$H_i = 12^\circ 33,7'$	Päivä 10.9. → 10.9. →	$klo_i =$		$KrT_i = 04:55:05$	
$ik = -3,7'$		$klok =$		$krk = -1:32$	
$H_h = 12^\circ 30,0'$		$ZT = n. 16:00$		$KrT = 04:53:33$	
$Dip = -5,4'$		$zc = -11$		$+12h$	
$H_s = 12^\circ 24,6'$		$UT = n. 05:00$		$UT = 04:53:33$	
$rk = -20,1'$	$\gamma GHA =$		$HP =$		
$HPK =$	$\star SHA =$		$v =$		
$pk =$	$GHA_i = 240^\circ 45,8'$		$d = -0,9$		
$\Delta R = +0,1'$	$k^{ms} = +13^\circ 23,3'$		$Dec_i = +4^\circ 50,4'$		N
$Uk =$	$vk =$		$\pm dk = -0,8'$		
$H_i = 12^\circ 04,6'$	$GHA = 254^\circ 09,1'$		$Dec = +4^\circ 49,6'$ N		
$H_L = 11^\circ 58,8'$	$\pm \lambda = +170^\circ 01,2'$		$Lon \lambda = +170^\circ 22,1'$		
$\Delta H = +5,8'$	$LHA = 424^\circ 10,3'$		-15°		
kohti pois 5,8 mpk	$\pm 360^\circ -360^\circ$		$\Delta T = -11,35789$		
$Zn = 293,5^\circ$	$LHA = 64^\circ 10,3'$		$zc = -11$		

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

$$\begin{aligned} \sin(H_L) &= 0,2075788570 \\ H_L &= 11,9805046986^\circ \\ \cos(z) &= 0,3991449547 \\ z &= 66,4752636567^\circ \\ z^\circ &= 66,5^\circ \end{aligned}$$

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

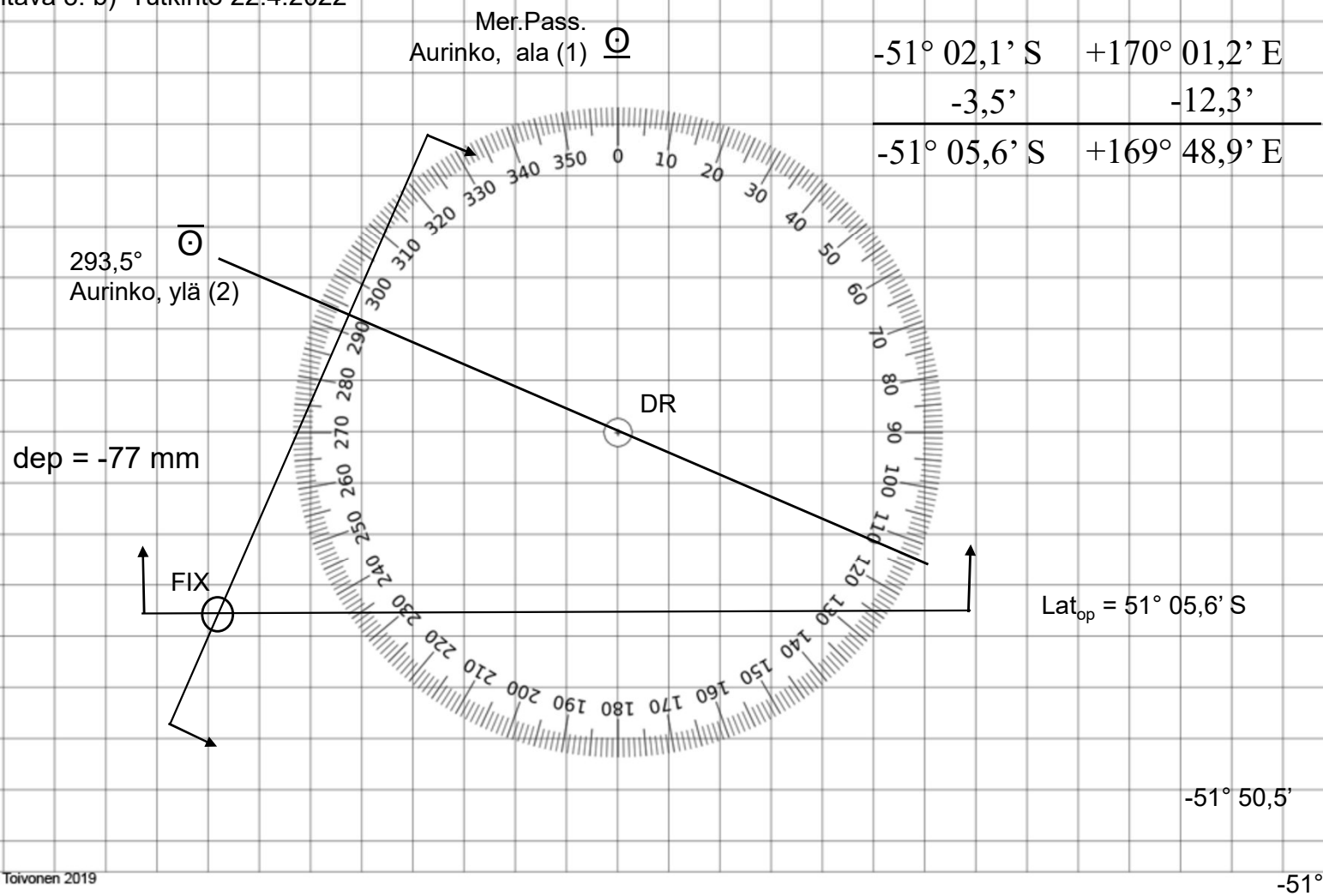
Havaittu taivaankappale		Merkintä- paikka	Lat ϕ Lon λ		
$H_i =$	Päivä → → → →	$klo_i =$		$KrT_i =$	
$ik =$		$klok =$		$krk =$	
$H_h =$		$ZT =$		$KrT =$	
$Dip =$		$zc =$		$+12h$	
$H_s =$		$UT =$		$UT =$	
$rk =$	$\gamma GHA =$		$HP =$		
$HPK =$	$\star SHA =$		$v =$		
$pk =$	$GHA_i =$		$d =$		
$\Delta R =$	$k^{ms} =$		$Dec_i =$		
$Uk =$	$vk =$		$\pm dk =$		
$H_i =$	$GHA =$		$Dec =$		
$H_L =$	$\pm \lambda =$		$Lon \lambda =$		
$\Delta H =$	$LHA =$		-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 $LHA < 180^\circ$

$$\begin{aligned} \sin(H_L) &= \\ H_L &= \\ \cos(z) &= \\ z &= \\ z^\circ &= \end{aligned}$$

Tehtävä	3. b)	Mittakaava (Mi)	$\Delta\varphi$	mm	=	Dep	-77	mm	
Kartta		10		mm	(Mi)		(10 (Mi) $\cdot \cos(kLat)$ -51°05,6')		$\Delta\lambda = -12,2601'$

Tehtävä 3. b) Tutkinto 22.4.2022



Tehtävä 3. c) Tutkinto 22.4.2022

Sijoittajan laskentalomake - Aurinko, Kuu, planeetat, tähdet

Havaittu taivaankappale Kuu yläreuna		Merkintä- paikka	Lat ϕ Lon λ	S E	-50° 38,8' +170° 22,1'
$H_i = 44^\circ 38,7'$	Paiva → 10.9.	klo _i =	KrT _i = 07:26:11		
ik = -3,7'		klok =	krk = -1:32		
$H_n = 44^\circ 35,0'$		ZT = n. 18:30	KrT = 07:24:39		
Dip = -5,4'		zc = -11	+12h		
$H_s = 44^\circ 29,6'$		UT = n. 07:30	UT = 07:24:39		
rk =	γ GHA =	HP = 54,4			
HPK = +50,8'	★SHA =	v = 12,2			
pk = +2,0'	GHA _i = 143° 47,4'	d = +5,3			
$\Delta R = 0,0'$	k ^{ms} = +5° 52,9'	Dec _i = -19° 30,3' S			
Uk = -30,0'	vk = +5,0'	$\pm dk = +2,2'$			
$H_i = 44^\circ 52,4'$	GHA = 149° 45,3'	Dec = -19° 28,1' S			
$H_L = 45^\circ 46,1'$	$\pm \lambda = +170^\circ 22,1'$	Lon $\lambda = +170^\circ 22,1'$			
$\Delta H = -53,7'$	LHA = 320° 07,4'	-15°			
kohti pois 53,7 mpk	$\pm 360^\circ$	$\Delta T = -11,35789$			
Zn = 060,1°	LHA = 320° 07,4'	zc = -11			

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

$$\begin{aligned} \sin(H_L) &= 0,7165166753 \\ H_L &= 45,7676344845^\circ \\ \cos(z) &= 0,4991078526 \\ z &= 60,0590064676^\circ \\ z^\circ &= 60,1^\circ \end{aligned}$$

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

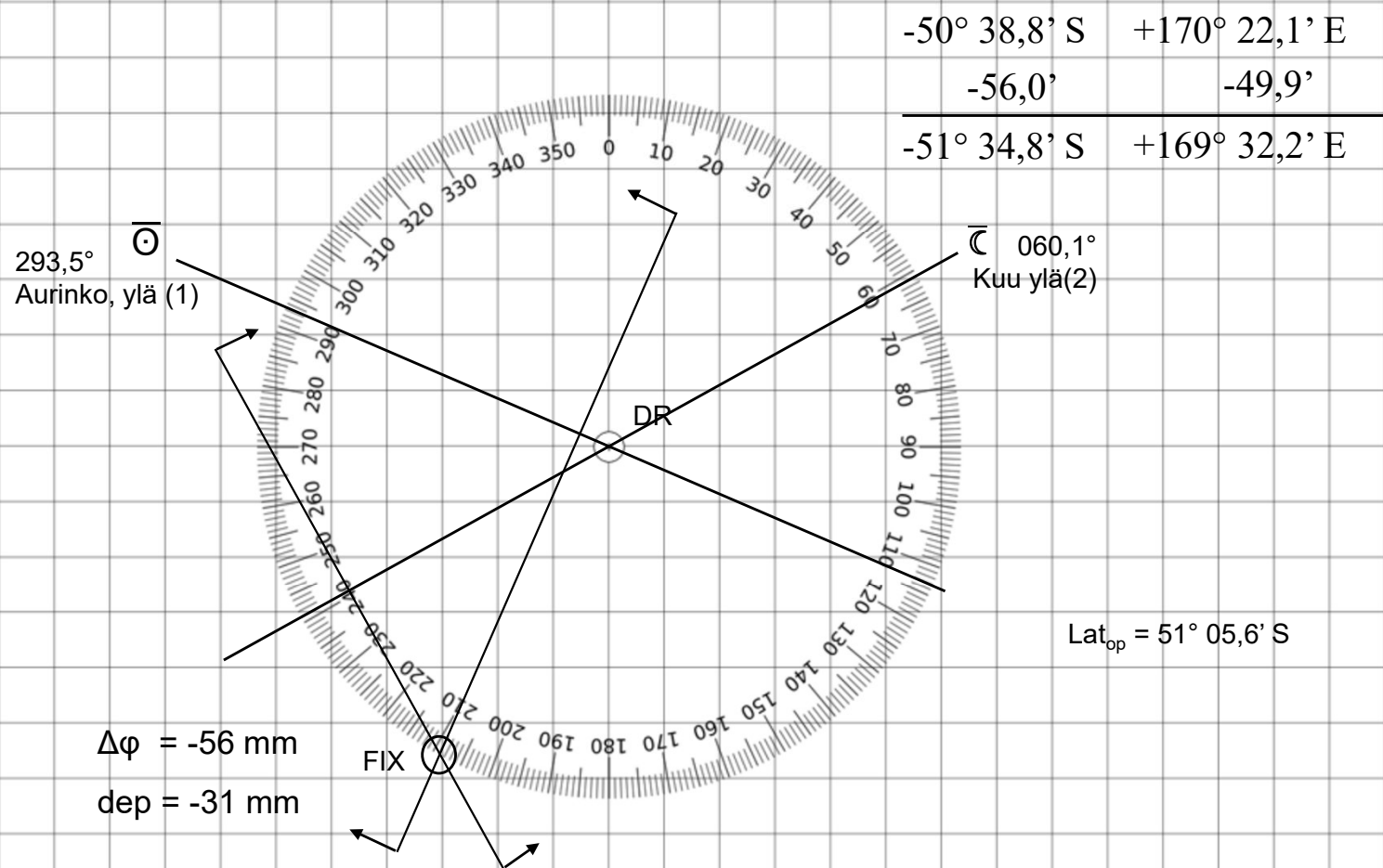
Havaittu taivaankappale		Merkintä- paikka	Lat ϕ Lon λ		
$H_i =$	Paiva →	klo _i =	KrT _i =		
ik =		klok =	krk =		
$H_n =$		ZT =	KrT =		
Dip =		zc =	+12h		
$H_s =$		UT =	UT =		
rk =	γ GHA =	HP =			
HPK =	★SHA =	v =			
pk =	GHA _i =	d =			
$\Delta R =$	k ^{ms} =	Dec _i =			
Uk =	vk =	$\pm dk =$			
$H_i =$	GHA =	Dec =			
$H_L =$	$\pm \lambda =$	Lon $\lambda =$			
$\Delta H =$	LHA =	-15°			
kohti pois	mpk	$\pm 360^\circ$		$\Delta T =$	
Zn =	LHA =	zc =			

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

$$\begin{aligned} \sin(H_L) &= \\ H_L &= \\ \cos(z) &= \\ z &= \\ z^\circ &= \end{aligned}$$

Tehtävä	3. b)	Mittakaava (Mi)	$\Delta\varphi$	-56 mm	=	-56	Dep	-31	mm	$\Delta\lambda$	-49,8856
Kartta		1 mm	1 (Mi)				(1 (Mi) $\cdot \cos(kLat)$ -51°34,8')				

Tehtävä 3. c) Tutkinto 22.4.2022



Tehtävä 3. c) Tutkinto 22.4.2022 – korjattu Hi arvoksi 45°38,7'

Sijoittajan laskentalomake - Aurinko, Kuu, planeetat, tähdet

Havaittu taivaankappale	Merkintä- paikka	Lat φ	S	-50° 38,8'
Kuu yläreuna		Lon λ	E	+170° 22,1'
H _i = 45° 38,7'	Paiva	klo _i =	KrT _i =	07:26:11
ik = -3,7'		klok =	krk =	-1:32
H _n = 45° 35,0'	→	ZT =	KrT =	07:24:39
Dip = -5,4'		zc =		+12h
H _s = 45° 29,6'	10.9.→	UT = n. 07:30	UT =	07:24:39
rk =	γGHA =	HP =	54,4	
HPK = +50,1'	★SHA =	v =	12,2	
pk = +2,2'	GHA _i = 143° 47,4'	d =	+5,3	
ΔR = 0,0'	k ^{ms} = +5° 52,9'	Dec _i = -19° 30,3'	S	
Uk = -30,0'	vk = +5,0'	± dk =	+2,2'	
H _i = 45° 51,9'	GHA = 149° 45,3'	Dec = -19° 28,1'	S	
H _L = 45° 46,1'	± λ = +170° 22,1'	Lon λ =	+170° 22,1'	
ΔH = +5,7'	LHA = 320° 07,4'		-15°	
kohti pois 5,7 mpk	± 360°	ΔT =	-11,35789	
Zn = 060,1°	LHA = 320° 07,4'	zc =	-11	

Zn = z° kun LHA ≥ 180°
 Zn = 360° - z° kun LHA < 180°

sin(H _L) =	0,7165166753
H _L =	45,7676344845°
cos(z) =	0,4991078526
z =	60,0590064676°
z° =	60,1°

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

Havaittu taivaankappale	Merkintä- paikka	Lat φ		
		Lon λ		
H _i =	Paiva	klo _i =	KrT _i =	
ik =		klok =	krk =	
H _n =	→	ZT =	KrT =	
Dip =		zc =	+12h	
H _s =	→	UT =	UT =	
rk =	γGHA =	HP =		
HPK =	★SHA =	v =		
pk =	GHA _i =	d =		
ΔR =	k ^{ms} =	Dec _i =		
Uk =	vk =	± dk =		
H _i =	GHA =	Dec =		
H _L =	± λ =	Lon λ =		
ΔH =	LHA =		-15°	
kohti pois	mpk	± 360°	ΔT =	
Zn =	LHA =	zc =		

Zn = z° kun LHA ≥ 180°
 Zn = 360° - z° kun LHA < 180°

sin(H _L) =	
H _L =	
cos(z) =	
z =	
z° =	

Tehtävä	3. b)	Mittakaava (Mi)	$\frac{\Delta\varphi}{10} = \frac{+52 \text{ mm}}{10 \text{ (Mi)}} = +5,2'$	Dep	$\frac{-41}{10 \text{ (Mi)} \cdot \cos(kLat)} = \frac{-41}{10 \cdot \cos(50^\circ 33,6')} = -6,45395'$
Kartta		10 mm			

Tehtävä 3. c) Tutkinto 22.4.2022
– korjattu Hi arvoksi $45^\circ 38,7'$

$\Delta\varphi = +52 \text{ mm}$
dep = -41 mm

$293,5^\circ$ 
Aurinko, ylä (1)

$-50^\circ 38,8' \text{ S}$ $+170^\circ 22,1' \text{ E}$

$+5,2'$ $-6,5'$

$-50^\circ 33,6' \text{ S}$ $+169^\circ 15,6' \text{ E}$

$060,1^\circ$ 
Kuu ylä(2)

DR

$Lat_{op} = 51^\circ 05,6' \text{ S}$

Tähtitieteellisen merenkulun tutkinto 22.4.2022

Tehtävä 4.

Aamuhämärässä 8.8.2000 merintäpaikassa $N46^{\circ}15'$ $W042^{\circ}13'$ havaitaan pilvien aukossa tosisuuntimassa 304° kirkas tähti ja vyöhykeaikaa 03:53:40 mitataan sen sekstanttikorkeus $21^{\circ}44,8'$. Alus kulkee tosisuuntaan 250° 12 solmun nopeudella. Aamulla vyöhykeaikaa 05:52:20 mitataan Auringon yläreunan sekstanttikorkeus $11^{\circ}15,6'$. Silmän korkeus 6,0 m ja sekstantin indeksikorjaus $-3,2'$. Tunnista ensimmäisenä havaittu tähti ja määritä aluksen sijainti jälkimmäisen havainnon hetkellä!

(9p)

Tehtävä 4 Tutkinto 22.4.2022

Tähtien tunnistus

Päivä	klo =	KrT =
	klk =	krk =
8.8.→	ZT = 03:53:40	KrT =
	zc = +3	12h
8.8.→	UT = 06:53:40	UT =

$H_i =$	21° 44,8'	$\Upsilon GHA =$	47° 03,2'
$i_k =$	-3,2'	$\Upsilon k^{ms} =$	+13° 27,2'
$H_h =$	21° 41,6'	$\Upsilon GHA =$	60° 30,4'
Dip =	-4,3'	$\pm \lambda =$	-042° 13,0'
$H_s =$	21° 37,3'	$\Upsilon LHA =$	18° 17,4'
$\star rk =$	-2,4'	$\pm 360^\circ$	
$H_t =$	21° 34,9'	$\Upsilon LHA =$	18° 17,4'
$H_L =$	21° 34,7'	$\sin Dec = \sin Lat \cdot \sin H_t + \cos Lat \cdot \cos H_t \cdot \cos Z_{n_h}$	
$\Delta H =$	+0,2'	$\sin Dec$	0,6252850381
kohti	0,2 M	Dec	+38,70311155°

$$\cos t = (\sin H_t - \sin Lat \cdot \sin Dec) / (\cos Lat \cdot \cos Dec)$$

$$\cos t = -0,1553935318$$

$$t = 98,93962051^\circ$$

$$t = 98^\circ 56,4' \quad \star LHA = 98^\circ 56,4'$$

$$\star LHA = t, \text{ kun } Z_{n_h} > 180^\circ \quad || \quad \star LHA = 360^\circ - t, \text{ kun } Z_{n_h} < 180^\circ$$

Merkintäpaikka DR

Lat ϕ	+46° 15,0'	N
Lon λ	-042° 13,0'	W

ks
+eks
ms
+er
ts

Tähtien havaittu ts

$$Z_{n_h} = 304^\circ$$

$$\star Dec = +38^\circ 42,2' \quad N$$

$$\star LHA = 98^\circ 56,4'$$

$$\star LHA = 18^\circ 17,4'$$

$$SHA = 80^\circ 39,0'$$

$$\pm 360^\circ$$

$$\star SHA = 80^\circ 39,0'$$

Sijoittaja

Tunnistettu tähti (☆SHA ja ☆Dec -vertailu NA:ssa)

Vega (α Lyrae)

$$\star Dec = +38^\circ 47,3' \quad N \quad \text{Nautical Almanac}$$

$$\star SHA = 80^\circ 45,4' \quad \text{Nautical Almanac}$$

$$\star LHA = 18^\circ 17,4'$$

$$\star LHA = 99^\circ 02,8'$$

$$\pm 360^\circ$$

$$\star LHA = 99^\circ 02,8'$$

$$\sin H_L = \sin Lat \cdot \sin Dec + \cos Lat \cdot \cos Dec \cdot \cos \star LHA$$

$$0,3677679520$$

$$21,5780267992^\circ$$

(siiirretään korkeuslaskelmaan)

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

$$0,5610448244$$

$$55,8719148497^\circ$$

$$z = 55,9^\circ \quad Z_n = 304,1^\circ$$

$$\begin{aligned} -42^\circ 13,0' - 15' \\ = 2,81444 \\ zc = +3h \end{aligned}$$

MERKINTÄLASKU (tunnetaan matka ja suunta)

$\Delta\varphi = D \times \cos TS$	23,733	$M \cdot \cos$	250	$^{\circ}$	=	-8,1172	$'$
$dep = D \times \sin TS$	23,733	$M \cdot \sin$	250	$^{\circ}$	=	-22,3017	M
$\Delta\lambda = dep / \cos\varphi_k$	-22,3017	$M / \cos$	+46°10,9'	$^{\circ}$	=	-32,2105	$'$

Keskitatitudi

φ_1	+46° 15,0'	N
$\Delta\varphi/2$	-4,1'	
φ_k	+46° 10,9'	N

Latitudi

φ_1	+46° 15,0'	N
$\Delta\varphi$	-8,1'	
φ_2	+46° 06,9'	N

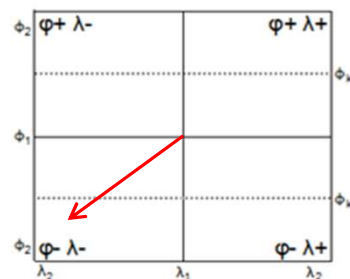
Longitudi

λ_1	-042° 13,0'	W
$\Delta\lambda$	-32,2'	
λ_2	-042° 45,2'	W

S70°W

Nopeus f	12	kn
Suunta K	250	$^{\circ}$
Ajoaika Δt	1:58:40	h
Matka D	23,733	M

$t_2 =$	5:52:20
$t_1 =$	3:53:40
$\Delta t =$	1:58:40



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

Keskitatitudi

φ_1		
$\Delta\varphi/2$		
φ_k		

Latitudi

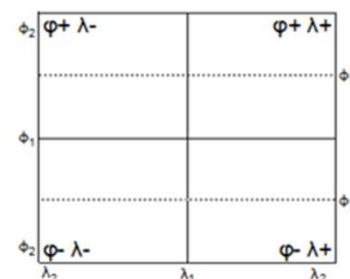
φ_1		
$\Delta\varphi$		
φ_2		

Longitudi

λ_1		
$\Delta\lambda$		
λ_2		

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

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



Sijoittajan laskentalomake - Aurinko, Kuu, planeetat, tähdet

Havaittu taivaankappale		Merkintä- paikka	Lat ϕ	N	+46° 06,9'
Aurinko yläreuna			Lon λ	W	-042° 45,2'
$H_i =$	11° 15,6'	Paivä	klo _i =	KrT _i =	
ik =	-3,2'		klok =	krk =	
$H_n =$	11° 12,4'	8.8. →	ZT = 05:52:20	KrT =	
Dip =	-4,3'		zc = +3	+12h	
$H_s =$	11° 08,1'	8.8. →	UT = 08:52:20	UT =	
rk =	-20,5'	γ GHA =	HP =		
HPK =		★SHA =	v =		
pk =		GHA _i = 298° 36,1'	d = -0,7		
$\Delta R =$		k ^{ms} = +13° 05,0'	Dec _i = +16° 01,0'	N	
Uk =		vk =	± dk = -0,6'		
$H_i =$	10° 47,6'	GHA = 311° 41,1'	Dec = +16° 00,4'	N	
$H_L =$	10° 44,3'	± λ = -042° 45,2'	Lon λ = -042° 45,2'		
$\Delta H =$	+3,3'	LHA = 268° 55,9'	-15°		
kohti pois	3,3 mpk	± 360°	$\Delta T = +2,8502222$		
Zn = 078,0°		LHA = 268° 55,9'	zc = +3		

Zn = z° kun LHA ≥ 180°
Zn = 360° - z° kun LHA < 180°

$\sin(H_L) = 0,1863176881$
 $H_L = 10,7379661815^\circ$
 $\cos(z) = 0,2077005688$
 $z = 78,0123663553^\circ$
 $z^\circ = 78,0^\circ$

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

Havaittu taivaankappale		Merkintä- paikka	Lat ϕ		
			Lon λ		
$H_i =$		Paivä	klo _i =	KrT _i =	
ik =			klok =	krk =	
$H_n =$		→	ZT =	KrT =	
Dip =			zc =	+12h	
$H_s =$		→	UT =	UT =	
rk =		γ GHA =	HP =		
HPK =		★SHA =	v =		
pk =		GHA _i =	d =		
$\Delta R =$		k ^{ms} =	Dec _i =		
Uk =		vk =	± dk =		
$H_i =$		GHA =	Dec =		
$H_L =$		± λ =	Lon λ =		
$\Delta H =$		LHA =	-15°		
kohti pois		mpk	± 360°	$\Delta T =$	
Zn =		LHA =	zc =		

Zn = z° kun LHA ≥ 180°
Zn = 360° - z° kun LHA < 180°

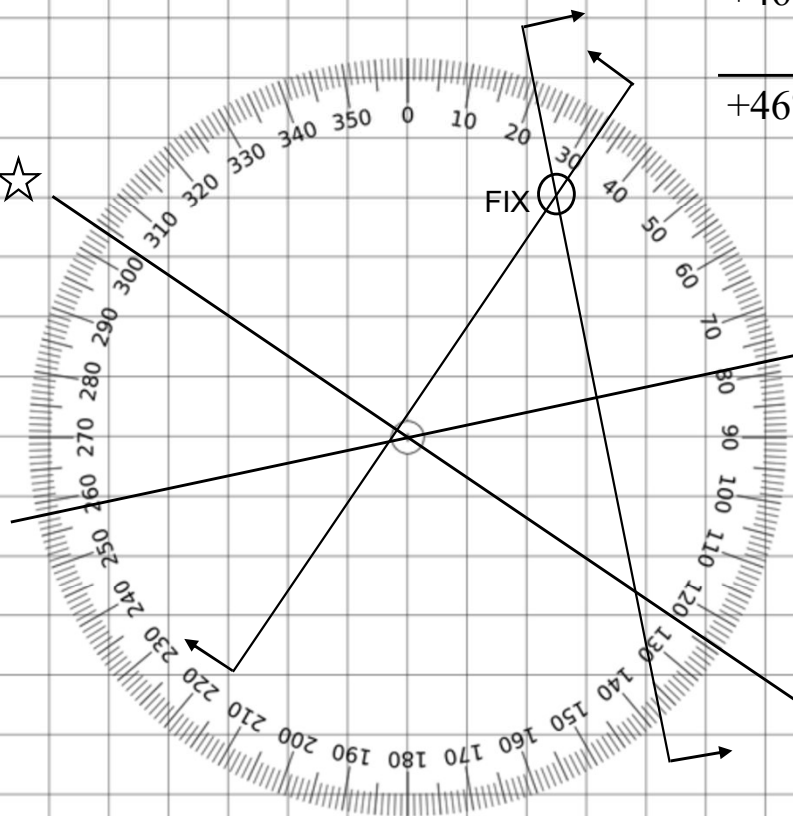
$\sin(H_L) =$
 $H_L =$
 $\cos(z) =$
 $z =$
 $z^\circ =$

Tehtävä	Mittakaava (Mi)	$\Delta\phi$ $\frac{+41 \text{ mm}}{10 \text{ (Mi)}} = +4,1'$	Dep $\frac{+25 \text{ mm}}{(10 \text{ (Mi)} \cdot \cos(kLat) + 46^\circ 06,9')}$	$\Delta\lambda = +3,6064'$
Kartta	10 mm			

Tehtävä 4 Tutkinto 22.4.2022

$\Delta\phi = +41\text{mm}$
dep = +25 mm

304,1° ☆
Vega (1)



+46° 06,9' N	-042° 45,2' W
+4,1'	+3,6'
+46° 11,0' N	-042° 41,6' W

078,0°
Aurinko ylä (2)

Tähtitieteellisen merenkulun tutkinto 22.4.2022

Jokeritehtävä

Aluksen sijainniksi on 27.02.2000 klo 18:20 ZT määritetty $N54^{\circ}43,0'$ $W13^{\circ}56,4'$. Irlannin edustalla on sotaharjoitus, jota väistääkseen päällikkö määrää turvarajaksi tosisuunnan 200° , jota ei saa alittaa, mutta jonka saa ylittää enintään viisi astetta. Alus kulkee nopeudella 11,5 solmua.

- a) Missä keulakulmassa vähintään ja enintään Kuu näyttäytyy 28.2.2000 klo 04:52 ZT, jos alus on kulkenut päällikön määräyksen mukaisesti?
- b) Missä keulakulmassa vähintään ja enintään Aurinko näyttäytyy auringon nousun hetkellä 28.2.2000?

Jokeritehtävä Tutkinto 22.4.2022

MERKINTÄLASKU (tunnetaan matka ja suunta)

$\Delta\varphi = D \times \cos TS$	56,936	$M \cdot \cos$	038	$^{\circ}$	=	+42,5021	$'$
$dep = D \times \sin TS$	56,936	$M \cdot \sin$	038	$^{\circ}$	=	+33,2063	M
$\Delta\lambda = dep / \cos\varphi_k$	+33,2063	$M / \cos$	-51°25,7'	$^{\circ}$	=	+53,2585	$'$

Keskitatitudi

φ_1	-51° 47,0'	S
$\Delta\varphi/2$	+21,3'	
φ_k	-51° 25,7'	S

$$-60,67 = -1^{\circ} 00,7'$$

Latitudi

φ_1	-51° 47,0'	S
$\Delta\varphi$	+42,5'	
φ_2	-51° 04,5'	S

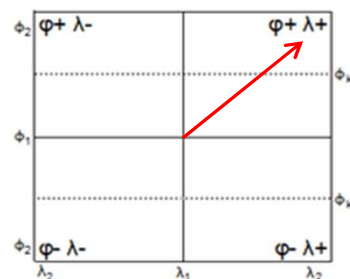
Longitudi

λ_1	+169° 05,0'	E
$\Delta\lambda$	+53,3'	
λ_2	+169° 58,3'	E

N38°E

Nopeus f	13,5	kn
Suunta K	038	$^{\circ}$
Ajoaika Δt	4:13:03	h
Matka D	56,936	M

$t_2 =$	4:53:33
$t_1 =$	0:40:30
$\Delta t =$	4:13:03



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

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

