

Tähtitieteellinen merenkulkuoppi

Tutkinto 22.4.2022

Malliratkaisut
Matti Grönroos

Tehtävä 1

1.a) Rahtialus purkaa lastiaan Papeeten satamassa Tahitilla ($17^{\circ}32'S$ $149^{\circ}34'W$). Pällikkö 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 klo 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)**

Matka-aika $2500/13 = 193$ h (8 vrk 1 tunti), ylöspäin pyöristys

05.05.2000	09:00	ZT	Noumea	
				<u>-11:00</u> +ZC(-11)
04.05.2000	22:00	UT	Noumea	
				<u>-192:00</u> Täydet vuorokaudet (8)
26.04.2000	22:00			
				<u>-13:00</u> 1+12 tuntia
26.04.2000	09:00	UT	Papeete	
				<u>-10:00</u> -ZC(+10)
25.04.2000	23:00	ZT	lähtöaika Papeete	

1.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)**

Varjo kohdassa 198° tarkoittaa, että auringon kompassisuuntima on 018° .

Määritetään auringon atsimuutti eli tosisuuntima.

27.05.2000	10:25:00	ZT	
			<u>-11:00:00</u> +ZC(-11)
26.05.2000	23:25:00	UT	

$$\begin{array}{r}
165^{\circ}43,6' \text{ GHA } 23:00 \\
+6^{\circ}15,0' \text{ Lisäys @ } 25:00 \text{ min} \\
\hline
171^{\circ}58,6' \text{ GHA} \\
+158^{\circ}12,0' \text{ Lon} \\
\hline
330^{\circ}10,6' \text{ LHA}
\end{array}$$

$$\begin{array}{r}
21^{\circ}18,1' \text{ N Dec } 23:00, \text{ d} = +0,4' / \text{h} \\
+0,2' \text{ d @ } 25 \text{ min} \\
\hline
21^{\circ}18,3' \text{ N Dec}
\end{array}$$

Korkeuslaskusta saadaan auringon atsimuutiksi 029°

$$\begin{array}{r}
\text{ks} \quad \text{eks} \quad \text{ms} \quad \text{er} \quad \text{ts} \\
\hline
018^{\circ} \quad -7^{\circ} \quad 011^{\circ} \quad +18^{\circ} \quad 029^{\circ}
\end{array}$$

Eksymä kompassisuunnalle 352° on -7 astetta.

Tehtävä 2

2. Pohjoisella Atlantilla purjehtivan valtameriristeilijä m/s Zirconicin merkintäpaikka 11.01.2000 on N $55^{\circ}35,0'$ W $027^{\circ}05,0'$. 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 silmän korkeus 14 metriä. Kellokorjaus vyöhykeajkaan on $+18$ sekuntia. Määritä aluksen sijainti jälkimmäisen havainnon hetkellä.

Tavanomainen korkeuslasku. Polaris-havainnosta saadaan leveydeksi N $55^{\circ}31,7'$, atsimuutti $0,2^{\circ}$. Reguluselle laskinmenetelmällä $\Delta H = +5,6$ ja $Z_n = 262^{\circ}$. Taulukkomenetelmällä AP2 = W $027^{\circ}33,9$; $\Delta H = -7,1$ ja $Z_n = 261,8^{\circ}$.

Sijainti N $55^{\circ}31,7'$ W $027^{\circ}14,2'$

Tehtävä 3

3.a) Campbell Islandin yhteysalus matkallaan Uuteen Seelantiin on 10.09.2000 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 silmän korkeus 9,5 metriä, lämpötila $+16^{\circ}\text{C}$ ja ilmanpaine 997 mbar. **(2 p)**

Tavanomainen keskipäivätyö, josta leveydeksi **S $51^{\circ}50,5'$** .

3.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. **(4 p)**

Kronometriaajan ja -korjauksen perusteella määritetty havaintoaika on 10.09.2000 04:53:53 UT, jolloin vyöhykeajaksi on 15:53:53, eli on iltapäivä, kuten pitääkin.

Ajoaika keskipäivämittauksesta on 4:12:33 tuntia. Tehtävän 3b merkintäpaikaksi määritetään piste S $51^{\circ}07,2'$ E $170^{\circ}01,2'$, joka ajettun matkan verran ajettuun suuntaan a)-kohdan

havaitusta leveydestä merkintäpaikan pituusasteella. Siirretty keskipäiväsijoittaja kulkee silloin merkintäpaikan kautta.

Korkeuslaskuista saadaan

Laskinmenetelmä: $\Delta H = +7,2$ ja $Z_n = 294^\circ$.

Taulukkomenetelmä: $AP_2 = E 169^\circ 50,9'$, $\Delta H = -0,1$ ja $Z_n = 293,7^\circ$.

Sijainti $51^\circ 05,7' S 169^\circ 48,6' E$

3.c) Matka jatkuu samaan suuntaan samalla nopeudella. Iltahämärässä kronometrin näyttäessä 07:26:11 havaitaan kuun yläreuna sekstanttikorkeudella $44^\circ 38,7'$. Indeksikorjaus on $-3,7'$ ja silmän korkeus $9,5$ metriä. Kronometrikorjaus ja muut olosuhteet kohtien a) ja b) mukaiset. Määritä aluksen sijainti. **(4 p)**

Lasketaan b)-kohdan merkintäpaikan mukaan c)-kohdan merkintäpaikka ajoajan 2:31:06 tuntia mukaisesti. Yhtä lailla voitaisiin merkintäpaikka määrittää b)-kohdassa määritetyn havaitun paikan mukaan. Tällöin b)-kohdan sijoittaja siirretään kulkemaan tämän viimeisen merkintäpaikan kautta.

Merkintäpaikaksi määritetään $S 50^\circ 38,9' E 170^\circ 34,4' E$.

Korkeuslaskuista saadaan

Laskinmenetelmä: $\Delta H = -60,3'$ ja $Z_n = 060^\circ$.

Taulukkomenetelmä: $AP_2 = E 170^\circ 14,7'$, $\Delta H = -38,9'$ ja $Z_n = 59,9^\circ$.

Laskinmenetelmän suuri korkeusero antaa osviittaa siitä, että kuun sekstanttikorkeuden määrittäminen on selvästi virheellinen. Tämän vahvistaa se, että määritetty sijainti **$S 51^\circ 39,0' E 169^\circ 39,3'$** poikkeaa huomattavasti merkintäpaikasta. Sekstantin asteikolta luettu väärä astelukema? Taulukkomenetelmällä tulos ei ole yhtä ilmeinen, koska menetelmä saattaa tuottaa suuria korkeuseroja aivan asiallisistakin mittauksista.

Tehtävä 4

4. Aamuhämärässä 8.8.2000 merkintäpaikassa $N 46^\circ 15' W 042^\circ 13'$ 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)**

Tähden tunnistuksessa paljastuu, että kyseessä on tähti Vega. Tarkastuksessa käy ilmi, että yhdenkään planeetan tiedot eivät täsmää laskettuihin tietoihin.

Alus liikkuu itä-länsi-suunnassa sen verran lyhyen matkan, että se ei päädy lähellekään aikavyöhykkeiden rajaa $W 52^\circ 30'$. Näin ollen annetut vyöhykeajat ovat saman vyöhykkeen aikoja. Ajoajan 01:58:40 tuntia perusteella määritetään jälkimmäiseksi merkintäpaikaksi $N 46^\circ 06,9' W 042^\circ 45,2'$.

Korkeuslaskuista saadaan

	Laskinmenetelmä		Taulukkomenetelmä		
	ΔH	Zn	AP	ΔH	Zn
Vega	+0,2	304°	N46° W042°15,8'	+7,0	304,2°
Aurinko	+3,3	078°	N46° W042°41,1'	+2,0	078,0°

Sijainti N 46°11,0' W 042°41,6'

Jokeri

Aluksen sijainniksi on 27.02.2000 klo 18:20 ZT määritetty N54°43,0 W013°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.

- Missä keulakulmassa vähintään ja enintään kuu näyttäytyy 28.02.2000 klo 04:52 ZT, jos alus on kulkenut päällikön määräyksen mukaisesti?
- Missä keulakulmassa vähintään ja enintään aurinko näyttäytyy auringon nousun hetkellä 28.02.2000?

a) Ajoaika on 09:32 h ja siten ajettu matka $09:32 \times 11,5 = 109,6$ M. Kuun atsimuutti lasketaan merkintäpaikassa N53°00,0' W015°00,0'

$$\begin{array}{r}
 332^{\circ}38,3' \text{ GHA } 05:00 \text{ UT, } v = +12,4' / \text{h} \\
 12^{\circ}24,5' \text{ Lisäys @ } 52:00 \text{ min} \\
 \hline
 10,9' \text{ v @ } 52 \text{ min} \\
 345^{\circ}13,7' \text{ GHA} \\
 -15^{\circ}00,0' \text{ Lon} \\
 \hline
 330^{\circ}13,7' \text{ LHA}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 19^{\circ}32,2' \text{ S Dec } 05:00 \text{ UT, } d = +4,0' / \text{h} \\
 \hline
 3,5' \text{ d @ } 52 \text{ min} \\
 19^{\circ}35,7' \text{ S Dec}
 \end{array}$$

Atsimuutti 151°

Tosisuunnalla 200° vasen keulakulma 49°; tosisuunnalla 205° vastaavasti 54°

b) Aurinko nousee leveysasteen 53° eteläpuolella noin 06:51 LMT. Kohdan a) mukaisen havainnon LMT-aika on 04:52. Koska pituusaste suunnan 200° takia ei sanottavasti muutu, riittävällä tarkkuudella voidaan päätellä, että aurinko nousee noin kahden tunnin kuluttua, eli 23 M:n ajon jälkeen.

Merkintälaskun perusteella aurinkohavainto tehdään merkintäpaikassa N52°38,4' W015°13,0'.

$$\begin{array}{r}
 06:51:00 \text{ LMT} \\
 +01:00:52 \text{ -Lon/15} \\
 \hline
 07:51:52 \text{ UT}
 \end{array}$$

Lasketaan auringon atsimuutti klo 07:52 UT

281°49,8' GHA 07:00 UT
13°00,0' Lisäys @ 52:00 min
294°49,4' GHA
-15°13,0' Lon
279°36,8' LHA

8°11,9'S Dec 07:00 UT, d = -0,9'/h
-0,8' d @ 52 min
8°11,1'S Dec

Korkeuslaskusta Hc = -0°44,2' (nousemassa), Zn = 103°

**Tosisuunnalla 200° vasen keulakulma 97°; tosisuunnalla 205°
vastaavasti 102°**

Aurinko

Alareuna

2022A-1B

Merkintäpaikka

		Ast	Min		
Leveys		46	30,0	S	N/S
Pituus		158	12,0	E	E/W

Kellonaika

Kronometri aika						
Krt						
+Krk		±				
+12h		±				
UT						

Vyöhyke aika						
ZT	27	05	2000	10	25	00
Korj		±				
+ZC		±	-	11		
UT	26	05	2000	23	25	00

Normaali aika						
ST						
+SC		±				
UT						

Keski aurinko aika						
LMT						
Lon/15		±				
UT						

Tosi aurinko aika						
TT						
-ET		±				
Lon/15		±				
UT						

Laskettu korkeus ja atsimuutti

		Ast	Min
GHA tasatunti		165	43,6
Muutos		6	15,0
GHA		171	58,6
Lon +E -W	+	158	12,0
LHA		330	10,6
± 360			
LHA		330	10,6

		Ast	Min	N/S	±d
Dec tasatunti		21	18,1	N	+0,4
Muutos	+		00,2		
Dec		21	18,3	N	

Määritetään Hc ja Zn taulukkomenetelmillä tai kaavoilla

$$Hc = \arcsin(\sin Dec \sin Lat + \cos Dec \cos Lat \cos LHA)$$

$$Z = \arccos\left(\frac{\sin Dec - \sin Lat \sin Hc}{\cos Lat \cos Hc}\right) \quad Z_n = \begin{cases} 360^\circ - Z, & \text{jos } LHA < 180^\circ \\ Z, & \text{jos } LHA \geq 180^\circ \end{cases}$$

		Ast	Min
Havaittu tosikorkeus Ho			
- Laskettu tosikorkeus Hc	+	17	01,6
Korkeusero (+kohti, -poispäin)			

Atsimuuttikulma Z	29
Atsimuutti Zn	29

Sekstantti

Silmän korkeus (m)			
Ilmanpaine hPa			
Lämpötila C			
Indeksikorjaus			
	±	Ast	Min
Hs Sekstanttikorkeus			
ik Indeksikorjaus			
dip Horisontin alenema			
H Näennäinen korkeus			
R/P/SD Kokonaiskorjaus			
ΔR Refraktion sääkorjaus			
Ho Havaittu tosikorkeus			

Liikkuva alus

Aluksen nopeus			
Aluksen suunta			
Ajoaika			
Uusi leveys			
Keskilattitudi			
Uusi pituus			

Polaris

2022A-2

Merkintäpaikka

	Ast	Min		
Leveys	55	35,0	N	N/S
Pituus	27	05,0	W	E/W

Kellonaika

Kronometriaika						
Krt						
+Krk	±	-	1	6	8	
+12h	+	+	12			
UT						

Vyöhyke aika						
ZT	11	01	2000	07	24	22
Korj	±	+				18
+ZC	±	+	2			
UT	11	01	2000	09	24	40

Normaaliaika						
ST						
+SC	±					
UT						

Keskiaurinkoaika						
LMT						
Lon/15	±					-E +W
UT						

Tosiaurinkoaika						
TT						
-ET	±					+Varjostettu
Lon/15	±					-E +W
UT						

Leveys

	Ast	Min
GHA Aries tasatunti	245	11,4
Muutos	6	11,0
GHA Aries	251	22,4
Lon +E -W	-	27 05,0
LHA	224	17,4
± 360		
LHA Aries	224	17,4

	Ast	Min
Havaittu tosikorkeus Ho	+ 54	47,9
	- 1	0,0
Korjaus a0	+ 1	42,7
Korjaus a1	+ 0,6	
Korjaus a2	+ 0,5	
Sijaintileveysaste	55	31,7

Polaris atsimuutti	0,2
--------------------	-----

Sekstantti

Silmän korkeus (m)			14,0
Ilmanpaine hPa			1010
Lämpötila C			10
Indeksikorjaus			+6,2
	±	Ast	Min
Hs Sekstanttikorkeus		54	49,0
ik Indeksikorjaus	+		6,2
dip Horisontin alenema	-		6,6
H Näennäinen korkeus	+	54	48,6
R Refraktiokorjaus	-		0,7
ΔR Refraktiion sääkorjaus	+		0,0
Ho Havaittu tosikorkeus	+	54	47,9

Liikkuva alus

Aluksen nopeus			
Aluksen suunta			
Ajoaika			
Uusi leveys			
Keskilatitudi			
Uusi pituus			

Tähti

Regulus

2022A-2

Merkintäpaikka

	Ast	Min		
Leveys	55	35,0	N	N/S
Pituus	27	05,0	W	E/W

Kellonaika

Kronometri aika						
Krt						
+Krk		±				
+12h		±				
UT						

Vyöhyke aika						
ZT	11	01	2000	07	25	30
Korj		±	+			18
+ZC		±	+	2		
UT	11	01	2000	09	25	48

Normaali aika						
ST						
+SC		±				
UT						

Keskiaurinko aika						
LMT						
Lon/15		±				-E +W
UT						

Tosiaurinko aika						
TT						
-ET		±				+Varjostettu
Lon/15		±				-E +W
UT						

Laskettu korkeus ja atsimuutti

	Ast	Min
GHA Aries tasatunti	245	11,4
Muutos	6	28,1
GHA Aries	251	39,5
SHA Tähti	207	54,4
GHA Tähti	459	33,9
Lon +E -W	-	27 05,0
LHA	432	28,9
± 360	-	360
LHA	72	28,9

	Ast	Min	N/S
Dec tasatunti	11	58,0	N

Määritetään Hc ja Zn taulukkomenetelmällä tai kaavoilla

$$Hc = \arcsin(\sin Dec \sin Lat + \cos Dec \cos Lat \cos LHA)$$

$$Z = \arccos\left(\frac{(\sin Dec - \sin Lat \sin Hc)}{(\cos Lat \cos Hc)}\right) \quad Zn = \begin{cases} 360^\circ - Z, & \text{jos } LHA < 180^\circ \\ Z, & \text{jos } LHA \geq 180^\circ \end{cases}$$

	Ast	Min
Havaittu tosikorkeus Ho	+ 19	49,0
- Laskettu tosikorkeus Hc	+ 19	43,4
Korkeusero (+kohti, -poispäin)	+ 0	05,6

Atsimuuttikulma Z	98
Atsimuutti Zn	262

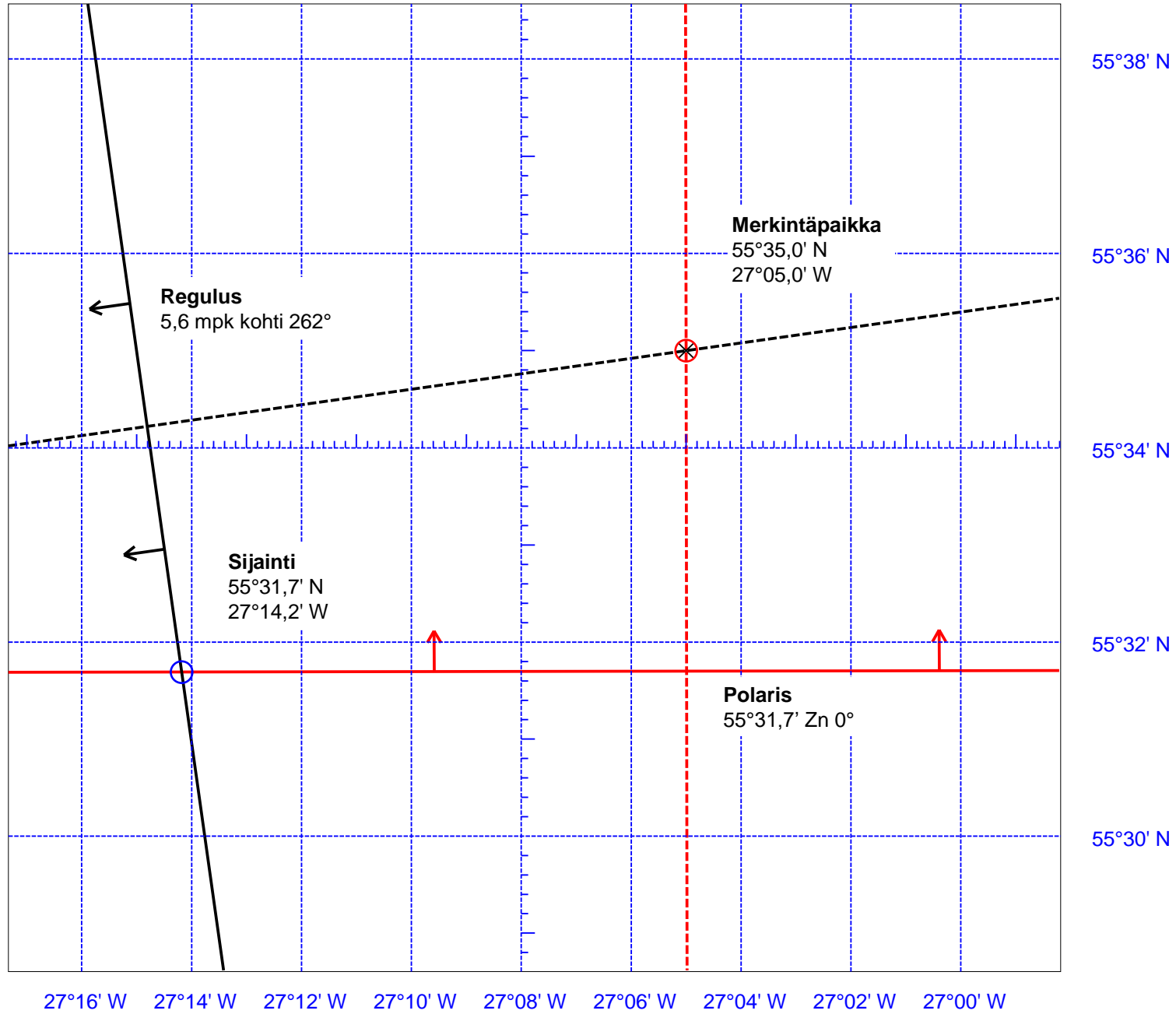
Sekstantti

Silmän korkeus (m)			14,0
Ilmanpaine HPa			1010
Lämpötila C			10
Indeksikorjaus			+6,2
	±	Ast	Min
Hs Sekstanttikorkeus		19	52,1
ik Indeksikorjaus	+		6,2
dip Horisontin alenema	-		6,6
H Näennäinen korkeus	+	19	51,7
R Refraktiokorjaus	-		2,7
ΔR Refraktion sääkorjaus			
Ho Havaittu tosikorkeus	+	19	49,0

Liikkuva alus

Aluksen nopeus			
Aluksen suunta			
Ajoaika			
Uusi leveys			
Keskilatitude			
Uusi pituus			

Tutkinto 22.4.2022
Tehtävä 2
Laskinmenetelmä



Aurinko keskipäivällä

Alareuna

2022A-3A

Kellonaika

Mer Pass -aika						
LMT	10	09	2000	11	57	
Lon/15		±	-	11	16	
UT	10	09	2000	00	41	

Tosiaurinkoaika						
TT						
-ET		±				
Lon/15		±				
UT						

+ Varjostettu

-E +W

Vyöhyke aika						
UT	10	09	2000	00	41	00
-ZC		±	+	11		
ZT	10	09	2000	11	41	00

Normaali aika						
UT	10	09	2000	00	41	00
-SC		±				
ST	10	09	2000	00	41	00

Keskiaurinkoaika						
UT	10	09	2000	00	41	00
Lon/15		±	+	11	16	20
LMT	10	09	2000	11	57	20

Merkintäpaikka

	Ast	Min		
Leveys	51	47,0	S	N/S
Pituus	169	05,0	E	E/W

Leveys

	Ast	Min	N/S	±d
Dec tasatunti	4	54,2	N	-0,9
Muutos	-	0	00,6	
Dec	4	53,6	N	

	Ast	Min	
Navan etäisyys päiväntasaajasta	90	00,0	
- Havaittu tosikorkeus Ho	+	33	15,9
Zeniittietäisyys ZD		56	44,1

Leveys ja deklinaatio saman merkkiset, Lat > Dec			
Deklinaatio			
+ Zeniittietäisyys			
Leveys			

Leveys ja deklinaatio saman merkkiset, Lat < Dec			
Deklinaatio			
- Zeniittietäisyys			
Leveys	-		

Leveys ja deklinaatio erimerkkiset				X
Zeniittietäisyys		56	44,1	
- Deklinaatio	-	4	53,6	
Leveys		51	50,5	S

Sekstantti

Silmän korkeus (m)			9,5
Ilmanpaine hPa			997
Lämpötila C			16
Indeksikorjaus			-3,7
	±	Ast	Min
Hs Sekstanttikorkeus		33	10,5
ik Indeksikorjaus	-		3,7
dip Horisontin alenema	-		5,4
H Näennäinen korkeus	+	33	01,4
R/P/SD Kokonaiskorjaus	+		14,5
ΔR Refraktion sääkorjaus	-		0,0
Ho Havaittu tosikorkeus	+	33	15,9

Liikkuva alus

Aluksen nopeus			13,5
Aluksen suunta			38
Ajoaika	04	12	33
Uusi leveys		51	05,7 S
Keskilattitudi		51	28,1 S
Uusi pituus		170	01,2 E

Aurinko

Yläreuna

2022A 3B

Kellonaika

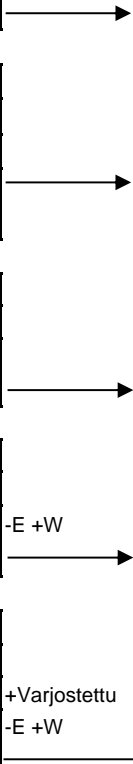
Kronometri aika						
Krt	10	09	2000	04	55	05
+Krk		±	-		1	32
+12h		±				
UT	10	09	2000	04	53	33

Vyöhyke aika						
ZT						
Korj		±				
+ZC		±				
UT						

Normaali aika						
ST						
+SC		±				
UT						

Keski aurinko aika						
LMT						
Lon/15		±				
UT						

Tosi aurinko aika						
TT						
-ET		±				
Lon/15		±				
UT						



Merkintäpaikka

	Ast	Min		
Leveys	51	05,7	S	N/S
Pituus	170	01,2	E	E/W

Laskettu korkeus ja atsimuutti

	Ast	Min
GHA tasatunti	240	45,8
Muutos	13	23,3
GHA	254	09,1
Lon +E -W	+ 170	01,2
LHA	424	10,3
± 360	- 360	
LHA	64	10,3

	Ast	Min	N/S	±d
Dec tasatunti	4	50,4	N	-0,9
Muutos	-	00,8		
Dec	4	49,6	N	

Määritetään Hc ja Zn taulukkomenetelmillä tai kaavoilla

$$Hc = \arcsin(\sin Dec \sin Lat + \cos Dec \cos Lat \cos LHA)$$

$$Z = \arccos\left(\frac{\sin Dec - \sin Lat \sin Hc}{\cos Lat \cos Hc}\right) \quad Z_n = \begin{cases} 360^\circ - Z, & \text{jos } LHA < 180^\circ \\ Z, & \text{jos } LHA \geq 180^\circ \end{cases}$$

	Ast	Min
Havaittu tosikorkeus Ho	+ 12	04,6
- Laskettu tosikorkeus Hc	+ 11	57,4
Korkeusero (+kohti, -poispäin)	+ 0	07,2

Atsimuuttikulma Z	66
Atsimuutti Zn	294

Sekstantti

Silmän korkeus (m)			9,5
Ilmanpaine hPa			997
Lämpötila C			17
Indeksikorjaus			-3,7
	±	Ast	Min
Hs Sekstanttikorkeus		12	33,7
ik Indeksikorjaus	-		03,7
dip Horisontin alenema	-		05,4
H Näennäinen korkeus	+ 12		24,6
R/P/SD Kokonaiskorjaus	-		20,1
ΔR Refraktion sääkorjaus	+ 00,1		
Ho Havaittu tosikorkeus	+ 12		04,6

Liikkuva alus

Aluksen nopeus			13,5
Aluksen suunta			38
Ajoaika	02	31	06
Uusi leveys		50	38,9 S
Keskilatitudi		50	52,3 S
Uusi pituus		170	34,4 E

Kuu

Yläreuna

2022A-3C

Merkintäpaikka

	Ast	Min		
Leveys	50	38,9	S	N/S
Pituus	170	34,4	E	E/W

Kellonaika

Kronometri aika						
Krt	10	09	2000	07	26	11
+Krk		±	-		1	32
+12h		±				
UT	10	09	2000	07	24	39

Vyöhyke aika						
ZT						
Korj		±				
+ZC		±				
UT						

Normaali aika						
ST						
+SC		±				
UT						

Keskiaurinko aika						
LMT						
Lon/15		±				-E +W
UT						

Tosiaurinko aika						
TT						
-ET		±				+Varjostettu
Lon/15		±				-E +W
UT						

Laskettu korkeus ja atsimuutti

	Ast	Min	v
GHA tasatunti	143	47,4	+12,2
Muutos	5	52,9	
v-korjaus		05,0	
GHA	149	45,3	
Lon +E -W	+ 170	34,4	
LHA	320	19,7	
± 360			
LHA	320	19,7	

	Ast	Min	N/S	±d
Dec tasatunti	19	30,3	S	-5,3
Muutos	-	02,2		
Dec	19	28,1	S	

Horisontaaliparallaksi	54,4
------------------------	------

Määritetään Hc ja Zn taulukkomenetelmällä tai kaavoilla

$$Hc = \arcsin(\sin Dec \sin Lat + \cos Dec \cos Lat \cos LHA)$$

$$Z = \arccos\left(\frac{\sin Dec - \sin Lat \sin Hc}{\cos Lat \cos Hc}\right) \quad Zn = \begin{cases} 360^\circ - Z, & \text{jos } LHA < 180^\circ \\ Z, & \text{jos } LHA \geq 180^\circ \end{cases}$$

	Ast	Min	
Havaittu tosikorkeus Ho	+ 44	52,5	
- Laskettu tosikorkeus Hc	+ 45	52,8	
Korkeusero (+kohti, -poispäin)	- 1	00,3	Poispäin

Atsimuuttikulma Z	60
Atsimuutti Zn	60

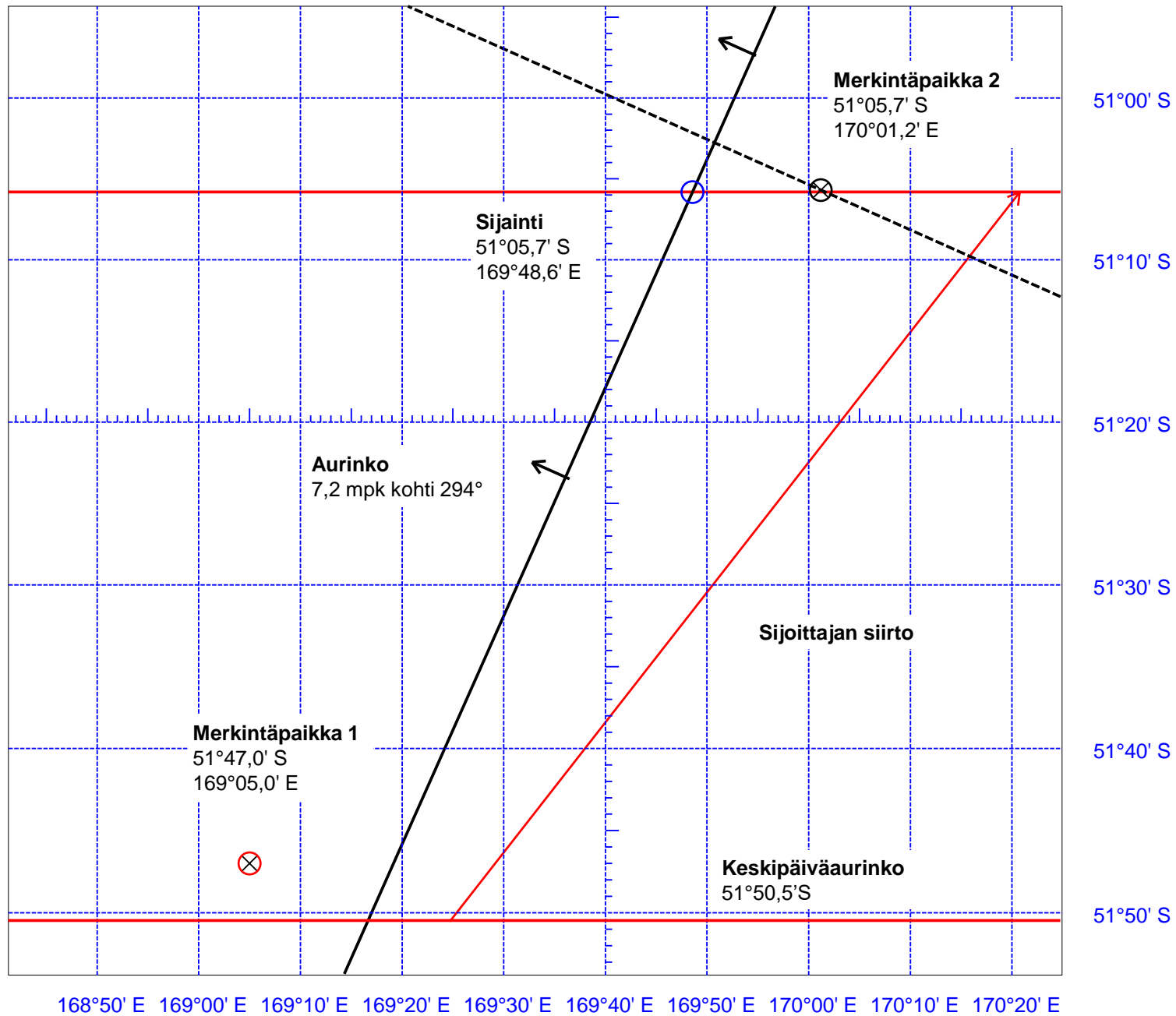
Sekstantti

Silmän korkeus (m)			9,5
Ilmanpaine HPa			997
Lämpötila C			16
Indeksikorjaus			-3,7
	±	Ast	Min
Hs Sekstanttikorkeus		44	38,7
ik Indeksikorjaus	-		3,7
dip Horisontin alenema	-		5,4
H Näennäinen korkeus	+ 44		29,6
Korjaus 1 yläosa			50,8
Korjaus 2 alaosa			2,1
Yläreunakorjaus -30'	-		30,0
ΔR Refraktion sääkorjaus	+ 00,0		
Ho Havaittu tosikorkeus	+ 44		52,5

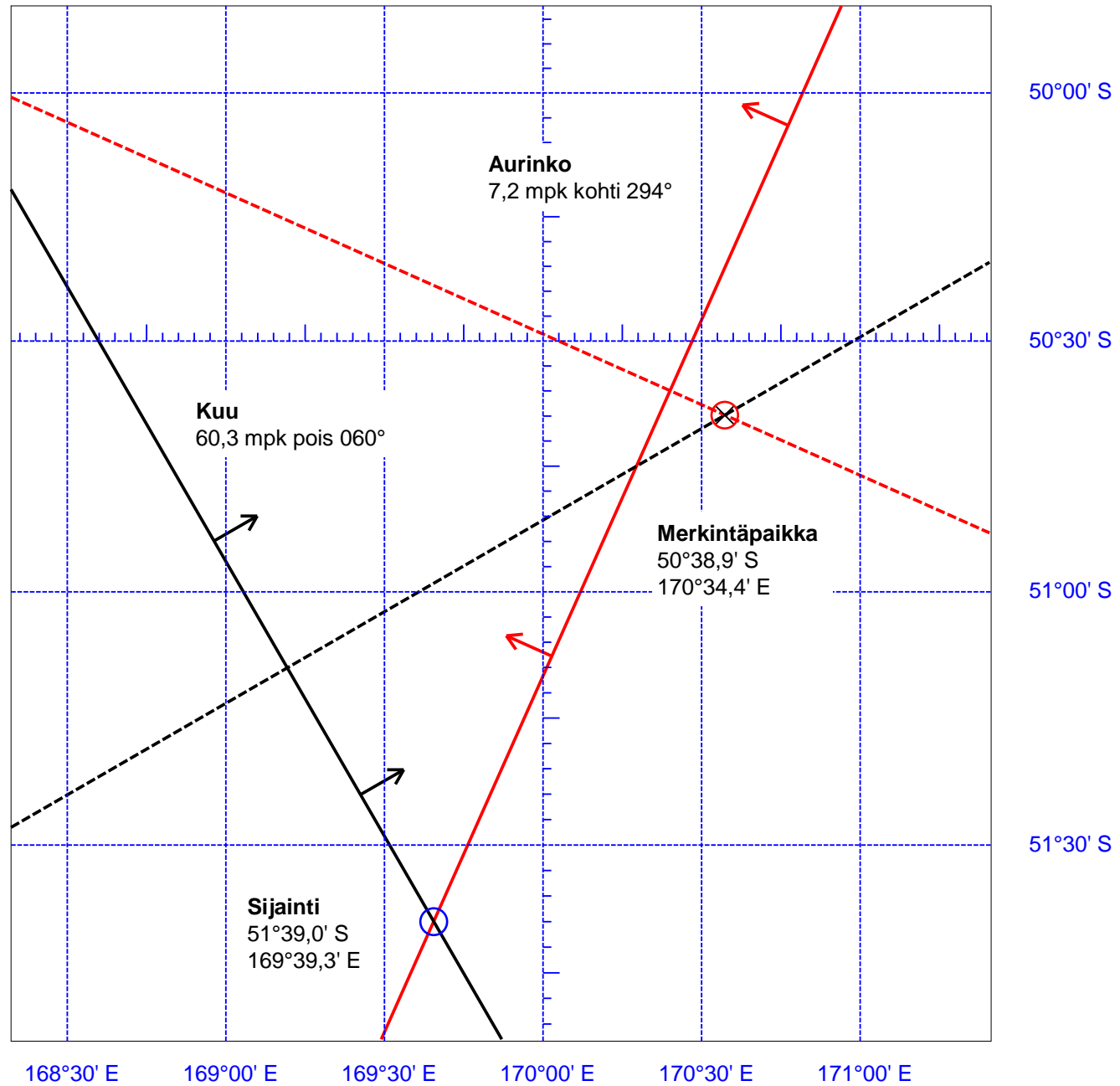
Liikkuva alus

Aluksen nopeus			
Aluksen suunta			
Ajoaika			
Uusi leveys			
Keskilaititudi			
Uusi pituus			

Tutkinto 22.4.2022
Tehtävä 3B
Laskinmenetelmä



Tutkinto 22.4.2022
Tehtävä 3C
Laskinmenetelmä



Tähtien tunnistaminen

2022A 4

Merkintäpaikka

	Ast	Min	
Leveys	46	15,0	N
Pituus	42	13,0	W

N/S
E/W

Kellonaika

Kronometri aika						
Krt						
+Krk		±				
+12h		+				
UT						

Vyöhyke aika						
ZT	08	08	2000	03	53	40
Korj		±				
+ZC		±	+	3		
UT	08	08	2000	06	53	40

Normaali aika						
ST						
+SC		±				
UT						

Keski aurinko aika						
LMT						
Lon/15		±				-E +W
UT						

Tosi aurinko aika						
TT						
-ET		±				+Varjostettu
Lon/15		±				-E +W
UT						

Laskettu korkeus ja atsimuutti

	Ast	Min
GHA Aries tasatunti	47	03,2
Muutos	13	27,2
GHA Aries	60	30,4
Lon +E -W	-	42 13,0
LHA	18	17,4
± 360		
LHA Aries	18	17,4

Dec likiarvo	38	42,2	N
t	98	56,4	
LHA likiarvo (t tai 360°-t)	98	56,4	
- Aries LHA	-	18 17,4	
SHA likiarvo	80	39,0	
± 360			
SHA likiarvo	80	39,0	

Vega SHA	80	45,4
Aries LHA	+	18 17,4
Vega LHA		99 02,8
± 360		
Vega LHA		99 02,8

Kompassi

	Ast
Tosisuuntima	304

$$Dec = \arcsin(\sin Lat \sin Ho + \cos Lat \cos Ho \cos TS)$$

$$t = \arccos\left(\frac{\sin Ho - \sin Lat \sin Dec}{\cos Lat \cos Dec}\right)$$

$$LHA = \begin{cases} 360^\circ - t, & \text{jos } TS < 180^\circ \\ t, & \text{jos } TS \geq 180^\circ \end{cases}$$

$$SHA = LHA_{TÄHTI} - LHA_{ARIES}$$

Tunnista tähti:

Vega
Jos planeetta, jatka planeettalomakkeelle

	Ast	Min	N/S
Dec Vega	38	47,3	N

Sekstantti

Silmän korkeus (m)			6,0
Ilmanpaine hPa			1010
Lämpötila C			10
Indeksikorjaus			-3,2
	±	Ast	Min
Hs Sekstanttikorkeus		21	44,8
ik Indeksikorjaus	-		3,2
dip Horisontin alenema	-		4,3
H Näennäinen korkeus	+	21	37,3
R Refraktiokorjaus	-		2,4
ΔR Refraktion sääkorjaus	+		0,0
Ho Havaittu tosikorkeus	+	21	34,9

	Ast	Min
Havaittu tosikork Ho	+	21 34,9
- Laskettu tosikork Hc	-	21 34,7
Korkeusero (+kohti)	+	0 00,2

Kohti

Atsimuuttikulma Z	56
Atsimuutti Zn	304

Liikkuva alus

Aluksen nopeus			12
Aluksen suunta			250
Ajoaika	01	58	40
Uusi leveys		46	06,9 N
Keskilattitudi		46	10,9 N
Uusi pituus		42	45,2 W

$$Hc = \arcsin(\sin Dec \sin Lat + \cos Dec \cos Lat \cos LHA) \quad Z = \arccos\left(\frac{\sin Dec - \sin Lat \sin Hc}{\cos Lat \cos Hc}\right) \quad Zn = \begin{cases} 360^\circ - Z, & \text{jos } LHA < 180^\circ \\ Z, & \text{jos } LHA \geq 180^\circ \end{cases}$$

Aurinko

Yläreuna

2022A-4

Kellonaika

Kronometri aika						
Krt						
+Krk		±				
+12h		±				
UT						

Vyöhyke aika						
ZT	08	08	2000	05	52	20
Korj		±				
+ZC		±	+	3		
UT	08	08	2000	08	52	20

Normaali aika						
ST						
+SC		±				
UT						

Keski aurinko aika						
LMT						
Lon/15		±				
UT						

Tosiaurinko aika						
TT						
-ET		±				
Lon/15		±				
UT						

Merkintäpaikka

	Ast	Min		
Leveys	46	06,9	N	N/S
Pituus	42	45,2	W	E/W

Laskettu korkeus ja atsimuutti

	Ast	Min
GHA tasatunti	298	36,1
Muutos	13	05,0
GHA	311	41,1
Lon +E -W	-	42
LHA	268	55,9
± 360		
LHA	268	55,9

	Ast	Min	N/S	±d
Dec tasatunti	16	01,0	N	-0,7
Muutos	-	00,6		
Dec	16	00,4	N	

Määritetään Hc ja Zn taulukkomenetelmillä tai kaavoilla

$$H_c = \arcsin(\sin Dec \sin Lat + \cos Dec \cos Lat \cos LHA)$$

$$Z = \arccos\left(\frac{\sin Dec - \sin Lat \sin H_c}{\cos Lat \cos H_c}\right) \quad Z_n = \begin{cases} 360^\circ - Z, & \text{jos } LHA < 180^\circ \\ Z, & \text{jos } LHA \geq 180^\circ \end{cases}$$

	Ast	Min
Havaittu tosikorkeus Ho	+	10
- Laskettu tosikorkeus Hc	+	10
Korkeusero (+kohti, -poispäin)	+	0

Kohti

Atsimuuttikulma Z	78
Atsimuutti Zn	78

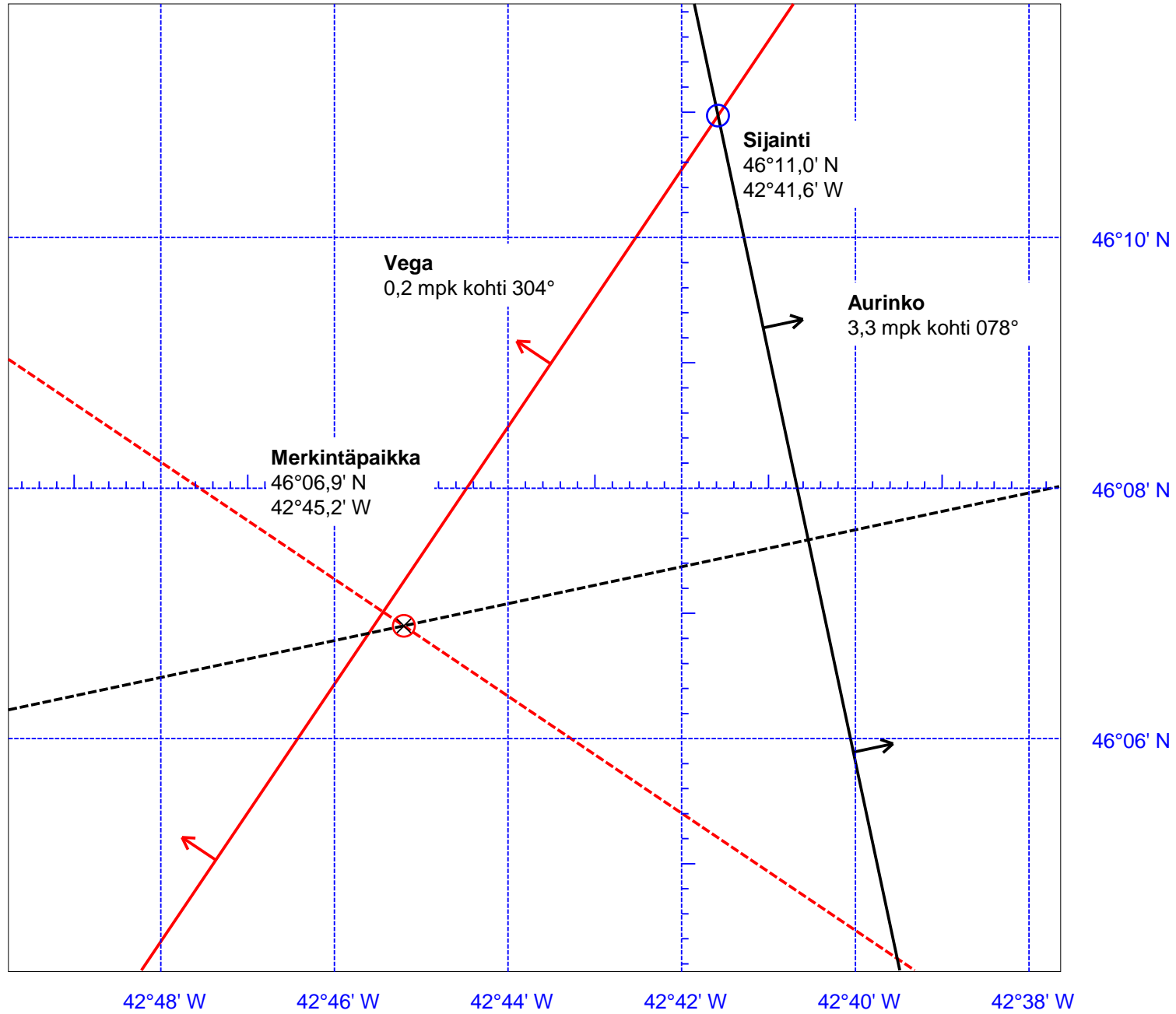
Sekstantti

Silmän korkeus (m)			6,0
Ilmanpaine hPa			1010
Lämpötila C			10
Indeksikorjaus			-3,2
	±	Ast	Min
Hs Sekstanttikorkeus		11	15,6
ik Indeksikorjaus	-		03,2
dip Horisontin alenema	-		04,3
H Näennäinen korkeus	+	11	08,1
R/P/SD Kokonaiskorjaus	-		20,5
ΔR Refraktion sääkorjaus			
Ho Havaittu tosikorkeus	+	10	47,6

Liikkuva alus

Aluksen nopeus			
Aluksen suunta			
Ajoaika			
Uusi leveys			
Keskilattitudi			
Uusi pituus			

Tutkinto 22.4.2022
Tehtävä 4
Laskinmenetelmä



Kuu

Yläreuna

2022A-JA

Merkintäpaikka

	Ast	Min		
Leveys	53	0,0	N	N/S
Pituus	15	0,0	W	E/W

Kellonaika

Laskettu korkeus ja atsimuutti

Sekstantti

Kronometri aika					
Krt					
+Krk	±	-			
+12h	±				
UT					

Vyöhyke aika					
ZT	28	02	2000	04	52 00
Korj	±				
+ZC	±	+	1		
UT	28	02	2000	05	52 00

Normaali aika					
ST					
+SC	±				
UT					

Keskiaurinko aika					
LMT					
Lon/15	±				-E +W
UT					

Tosiaurinko aika					
TT					
-ET	±				+Varjostettu
Lon/15	±				-E +W
UT					

	Ast	Min	v
GHA tasatunti	332	38,3	+12,4
Muutos	12	24,5	
v-korjaus		10,9	
GHA	345	13,7	
Lon +E -W	-	15	00,0
LHA	330	13,7	
± 360			
LHA	330	13,7	

	Ast	Min	N/S	±d
Dec tasatunti	19	32,2	S	+4,0
Muutos	+	03,5		
Dec	19	35,7	S	

Horisontaaliparallaksi	54,2
------------------------	------

Määritetään Hc ja Zn taulukkomenetelmällä tai kaavoilla

$$Hc = \arcsin(\sin Dec \sin Lat + \cos Dec \cos Lat \cos LHA)$$

$$Z = \arccos\left(\frac{\sin Dec - \sin Lat \sin Hc}{\cos Lat \cos Hc}\right) \quad Zn = \begin{cases} 360^\circ - Z, & \text{jos } LHA < 180^\circ \\ Z, & \text{jos } LHA \geq 180^\circ \end{cases}$$

	Ast	Min	
Havaittu tosikorkeus Ho			
- Laskettu tosikorkeus Hc	+	12	57,7
Korkeusero (+kohti, -poispäin)			Kohti

Atsimuuttikulma Z	151
Atsimuutti Zn	151

Silmän korkeus (m)			
Ilmanpaine HPa			
Lämpötila C			
Indeksikorjaus			
	±	Ast	Min
Hs Sekstanttikorkeus			
ik Indeksikorjaus	+		
dip Horisontin alenema	-		
H Näennäinen korkeus			
Korjaus 1 yläosa			
Korjaus 2 alaosa			
Yläreunakorjaus -30'			
ΔR Refraktion sääkorjaus			
Ho Havaittu tosikorkeus			

Liikkuva alus

Aluksen nopeus			
Aluksen suunta			
Ajoaika			
Uusi leveys			
Keskilaititudi			
Uusi pituus			

Aurinko

Yläreuna

2022A-JB

Merkintäpaikka

		Ast	Min		
Leveys		52	38,4	N	N/S
Pituus		15	13,0	W	E/W

Kellonaika

Kronometri aika						
Krt						
+Krk		±				
+12h		±				
UT						

Vyöhyke aika						
ZT	28	02	2000	06	52	00
Korj		±				
+ZC		±	+	1		
UT	28	02	2000	07	52	00

Normaali aika						
ST						
+SC		±				
UT						

Keski aurinko aika						
LMT						
Lon/15		±				
UT						

Tosiaurinko aika						
TT						
-ET		±				
Lon/15		±				
UT						

Laskettu korkeus ja atsimuutti

		Ast	Min
GHA tasatunti		281	49,8
Muutos		13	00,0
GHA		294	49,8
Lon +E -W	-	15	13,0
LHA		279	36,8
± 360			
LHA		279	36,8

		Ast	Min	N/S	±d
Dec tasatunti		8	11,9	S	-0,9
Muutos	-		00,8		
Dec		8	11,1	S	

Määritetään Hc ja Zn taulukkomenetelmillä tai kaavoilla

$$Hc = \arcsin(\sin Dec \sin Lat + \cos Dec \cos Lat \cos LHA)$$

$$Z = \arccos\left(\frac{\sin Dec - \sin Lat \sin Hc}{\cos Lat \cos Hc}\right) \quad Z_n = \begin{cases} 360^\circ - Z, & \text{jos } LHA < 180^\circ \\ Z, & \text{jos } LHA \geq 180^\circ \end{cases}$$

		Ast	Min
Havaittu tosikorkeus Ho	+	0	00,0
- Laskettu tosikorkeus Hc	-	0	44,2
Korkeusero (+kohti, -poispäin)	+	0	44,2

Atsimuuttikulma Z	103
Atsimuutti Zn	103

Sekstantti

Silmän korkeus (m)			
Ilmanpaine hPa			
Lämpötila C			
Indeksikorjaus			
	±	Ast	Min
Hs Sekstanttikorkeus			
ik Indeksikorjaus			
dip Horisontin alenema			
H Näennäinen korkeus			
R/P/SD Kokonaiskorjaus			
ΔR Refraktion sääkorjaus			
Ho Havaittu tosikorkeus			

Liikkuva alus

Aluksen nopeus			
Aluksen suunta			
Ajoaika			
Uusi leveys			
Keskilattitudi			
Uusi pituus			