

Tähtitieteellisen merenkulun tutkinto 21.4.2023

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. $+10^{\circ}\text{C}$, ilmanpaine 1010 mb).

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

Tutkinto 21.4.2023 – Tehtävä 1. a)

Eteläisellä Intian valtamerellä sijaitsevalle aluksella suunnitellaan tähtikorkeuksien mittaamista varsinaisen iltahämärän (Civil twilight) jälkeen 8.8.2000. Merkintäpaikan lasketaan tuolloin olevan S47°00' E080°40'. Määritä varsinaisen iltahämärän päättymisen vyöhyke-aika merkintäpaikassa.

(2p)

Hämärä päättyy (LMT)

S45° 17:35

S50° 17:26

-0:09

$(0:09/5 \cdot 2) = 3,6 \text{ min} = 3 \text{ min } 36 \text{ sek}$

Hämärä päättyy (LMT)

S45° 17:35

-0:03:36

S47° 17:31:24

LMT 17:31:24

ΔT -5:22:40

UT 12:08:44

zc +5

ZT 17:08:44

$\Delta T = +E080^\circ 40' / -15^\circ = -5,377778$

$zc = +E080^\circ 40' / -15^\circ = -5$

Vastaus: 17:09

Tutkinto 21.4.2023 – Tehtävä 1. b)

Aluksen kronometri näyttää 06:59:17, kun 16.2.2000 vastaanotetaan Norjan (sc =-1) radion 08:00:00 paikallista aikaa osoittava aikamerkki. Kronometri näyttää 08:00:46, kun 26.2.2000 vastaanotetaan Québecin (sc=+5) aikamerkki 15:00:00. Paljonko kronometri näyttää 12.3.2000 illalla aluksen saapuessa Larnacan (sc=-2) edustalle paikallista aikaa klo 20:17:00

(4p)

<u>Norja</u>		<u>Québéck</u>	
ST	08:00:00	ST	15:00:00
sc	-1	sc	+5
UT	07:00:00	UT	20:00:00
KrT	06:59:17	KrT	08:00:46
UT	07:00:00	UT	08:00:00
Krk ₁	-0:43	Krk ₂	+0:46

Québéck	26.2.	UT	20:00
Norja	16.2.	UT	07:00
		10 vrk	13:00

10d 13h = 10,5416667 vrk

Kronometrikorjauksen muutos: -43s-46s = -89s

Käynti

-89s/10,5416667 vrk = +8,442688 s/vrk

Tutkinto 21.4.2023 – Tehtävä 1. b)

Aluksen kronometri näyttää 06:59:17, kun 16.2.2000 vastaanotetaan Norjan (sc =-1) radion 08:00:00 paikallista aikaa osoittava aikamerkki. Kronometri näyttää 08:00:46, kun 26.2.2000 vastaanotetaan Québecin (sc=+5) aikamerkki 15:00:00. Paljonko kronometri näyttää 12.3.2000 illalla aluksen saapuessa Larnacan (sc=-2) edustalle paikallista aikaa klo 20:17:00

(4p)

<u>Larnaca</u>		Larnaca	12.3.	UT	18:17:00	
ST	20:17:00	Québéck	26.2.	UT	20:00:00	
sc	-2		15 vrk		-1:43:00	
UT	18:17:00		-1 vrk		+24:00:00	
Krk	+2:55		14 vrk		22:17:00	= 0,928472 vrk
KrT	18:19:55					

$$14,928472 \cdot -8,442688 = -126,04s = -2min\ 6s$$

$$Krk_{LARNACA} = +2min\ 06s + 46s = 2min\ 55s$$

Käynti

$$-89s/10,5416667\ vrk = -8,442688\ s/vrk$$

Vastaus: 06:19:55

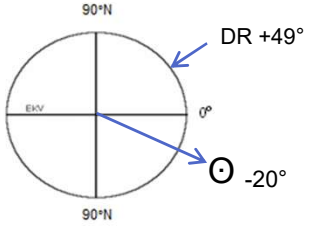
Tutkinto 21.4.2023 – Tehtävä 2. a)

21.01.2000 tosikeskipäivällä merkintäpaikassa N49°10' W018°27' mitataan **auringon alareunan** sekstanttikorkeus 20°40,4'. Silmäncorkeus merenpinnasta on 12,0 m ja sekstantin indeksikorjaus -1,5'. Mikä on havaittu latitudi?

(3p)

21.01.2000 tosikeskipäivällä merkintäpaikassa N49°10' W018°27' mitataan **auringon alareunan** sekstanttikorkeus 20°40,4'. Silmäkorkeus merenpinnasta on 12,0 m ja sekstantin indeksikorjaus -1,5'. Mikä on havaittu latitudi?

Taivaankappale Aurinko, alareuna		Kartta	DR Mer.pass.	Lat ϕ N +49° 10,0'	Lon λ W -018° 27,0'	Samanmerkkiset: $ Lat > Dec $ A1) $\phi = 90^\circ - H_t + Dec$ +90° = +90° 00,0' - H _t = + Dec = Lat =
H _i = 20° 40,4'	KrT _i	TT = 12:00:00 ¹⁾				Samanmerkkiset: $ Lat < Dec $ A2) $\phi = H_t - 90^\circ + Dec$ H _t = -90° = -90° 00,0' + Dec = Lat =
ik = -1,5'	krk	±ET = +11:09				
H _h = 20° 38,9'	KrT	λ_k^t =		← $\Delta mp + \Delta Merpass$ (Kuu)		Erimerkkiset (N><S) B) $\phi = 90^\circ - Dec - H_t$ +90° = +90° 00,0' - Dec = 19° 58,6' - H _t = 20° 46,5' Lat = 49° 14,9'
Dip = -6,1'	12h	LMT = 12:11:09		HP =		
H _a = 20° 32,8'	UT	ΔT = +1:13:48		v =		
rk = +13,7'		UT = 13:24:57		Deklinaatio		
HPK =	UT-päivä: 21.1.2000	zc/sc		d = +0,5		
pk =		ZT/ST		Dec _t = S -19° 58,8'		
Δr =	λ = -18° 27,0' /-15	+st		±dk = +0,2'		
UK =	Δt = +1,23 h	klo/LT		Dec = S -19° 58,6'		
H _t = 20° 46,5'	Δt = +1:13:48					
	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)

Vastaus: N 49°14,9'

MERKINTÄLASKU (tunnetaan matka ja suunta)

$\Delta\varphi = D \times \cos TS$	30,61	M	$\cdot \cos$	45	$^{\circ}$	=	+21,645	'
$dep = D \times \sin TS$	30,61	M	$\cdot \sin$	45	$^{\circ}$	=	+21,645	M
$\Delta\lambda = dep/\cos\varphi_k$	21,645	M	$/ \cos$	49°25,2'	$^{\circ}$	=	+33,224	'
Keskitätilä								
φ_1	+49° 14,4'	N						
$\Delta\varphi/2$	+10,8'							
φ_k	+49° 25,2'	N						
Latitudi								
φ_1	+49° 14,4'	N						
$\Delta\varphi$	+21,6'							
φ_2	+49° 36,0'	N						
Longitudi								
λ_1	-018° 27,0'	W						
$\Delta\lambda$	+33,2'							
λ_2	-017° 53,8'	W						
Nopeus f	12	kn						
Suunta K	045	°						
Ajoaika Δt	2:33:03	h						
Matka D	30,61	M						
$t_2 =$	15:00:00							
$t_1 =$	12:26:57							
$\Delta t =$	2:33:03							

(N45°E)

(N45°E)



Sijaiti:
N49°31,6' W017°53,8'

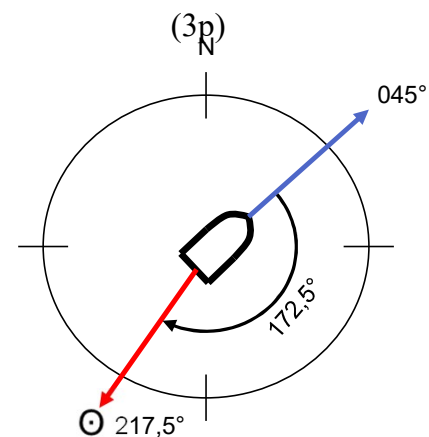
Edellisen tehtävän tosikeskipäivähavainnon jälkeen matka jatkuu TS 45° 12 solmun nopeudella.
Mikä on keulasuuntima aurinkoon, vyöhykeikaan 15:00:00?

 **Espoon Kipparit ry**

Tutkinto 21.4.2023 – Tehtävä 2. b)

Sijoittajan laskentalomake - Aurinko, Kuu, planeetat, tähdet

Havaittu taivaankappale Aurinko		Merikinta- paikka	Lat Φ N Lon λ W	+49° 36,0' -017° 53,8'
H _i =	Päivä 21.1.→	klo _i =	KrT _i =	
ik =		klok =	krk =	
H _n =		ZT = 15:00:00	KrT =	
Dip =		zc = +1	+12h	
H _s =	21.1.→	UT = 16:00:00	UT =	
rk =	rGHA =		HP =	
HPK =	★SHA =		v =	
pk =	GHA _i = 57° 12,1'		d =	
ΔR =	k ^{ms} =		Dec _i =	
Uk =	vk =		± dk =	
H _t =	GHA = 57° 12,1'		Dec = -19° 57,1' S	
H _L =	± λ = -017° 53,8'		Lon λ = -017° 53,8'	
ΔH =	LHA = 39° 18,3'		-15°	
kohti pois	mpk	± 360°	ΔT = +1,1931111	
Zn = 217,5°	LHA = 39° 18,3'		zc = +1	
Zn = z° kun LHA ≥ 180° Zn = 360° - z° kun LHA < 180°		sin(H _L) =	0,2115477886	
		H _L =	12,2130720434°	
		cos(z) =	-0,7930094285	
		z =	142,4676434007°	
		z° =	142,5°	
sin(H _L) = (sin Lat) • (sin Dec) + (cos Lat) • (cos Dec) • (cos LHA) cos(z) =				



Keulasuuntima

ts	217,5°
TS	-45,0°
kes	172,5°

Vastaus: 172,5°

Tutkinto 21.4.2023 – Tehtävä 3.

Iltahämärässä 11.9.2000 merkintäpaikassa N59°21,0' W017°36,2' mitataan:

<u>kello</u>	<u>sekstanttikorkeus</u>	<u>taivaankappale</u>
19:24:06	Hi 28°55,2'	tuntematon tähti tosisuuntimassa 260°
19:25:32	Hi 59°07,0'	Polaris

Kellon korjaus vyöhyke aikaan on +15 sekuntia, indeksikorjaus -2,5' ja silmäkorkeus 3 m.
Lämpötila +4 ja ilmanpaine 1031 mbar. Tunnista tähti ja määritä havaittu paikka jälkimmäisen havainnon hetkellä!

(9p)

Tutkinto 21.4.2023 – Tehtävä 3.



TÄHTITIEELLINEN MERENKULKU

Tehtävä 3.

Tähtien tunnistus

Päivä	klo = 19:24:06	KrT =	Merkintäpaikka DR
	klk = +15	krk =	Lat φ +59° 21,0' N
11.9. →	ZT = 19:24:21	KrT =	Lon λ -017° 36,2' W
	zc = +1	12h	
→	UT = 20:24:21	UT =	zc = Lon/-15° +1
H _i =	28° 55,2'		
lk =	-2,5'	ΥGHA = 291° 08,4'	ks
H _h =	28° 52,7'	ΥK ^{ms} = +6° 06,2'	+eks
Dip =	-3,0'	ΥGHA = 297° 14,6'	ms
H _a =	28° 49,7'	± λ = -017° 36,2'	+er
☆rk =	-1,8'	ΥLHA = 279° 38,4'	ts
ΔR =	-0,1'	± 360°	
H _i =	28° 47,8'	ΥLHA = 279° 38,4'	Tähtien havaittu ts
			Zn _h = 260°
$\sin Dec = \sin Lat \cdot \sin H_i + \cos Lat \cdot \cos H_i \cdot \cos Zn_h$		☆Dec +19° 41,1' N	
sinDec 0,336830506			
Dec +19,68388858°			
$\cos t = (\sin H_i - \sin Lat \cdot \sin Dec) / (\cos Lat \cdot \cos Dec)$		☆LHA = 66° 25,8'	
cost = +0,3998182465		-ΥLHA = 279° 38,4'	
t = 66,43318332°		SHA -213° 12,6'	
		± 360° +360°	
t = 66° 25,8'		☆SHA = 146° 47,4'	
		☆LHA = t, kun Zn _h > 180° ☆LHA = 360° - t, kun Zn _h < 180°	
Havaittu tähti		Arcturus (αBootis)	

© Teijo Toivonen 2023

Name	No	Mag	SHA	Dec
Alpheratz	1	2,1	358	N 29
Ankaa	2	2,4	353	S 42
Schedar	3	2,3	350	N 57
Diphda	4	2,0	349	S 18
Achernar	5	2,0	336	S 57
Hamal	6	3,2	328	N 23
Acamar	7	3,2	315	S 40
Menkar	8	2,5	314	N 4
Mirfak	9	1,8	309	N 50
Aldebaran	10	0,9	291	N 17
Rigel	11	0,1	281	S 8
Capella	12	0,7	281	N 46
Bellatrix	13	1,6	279	N 6
Sinath	14	1,7	278	N 29
Alnilam	15	1,7	276	S 1
Beteigeuze	16	Var.	271	N 7
Canopus	17	-0,7	264	S 53
Sirius	18	-1,5	259	S 17
Adhara	19	1,5	255	S 29
Procyon	20	0,3	245	N 5
Pollux	21	1,1	244	N 28
Avior	22	2,4	234	S 60
Suhail	23	2,2	223	S 43
Miaplacidus	24	1,7	222	S 70
Alphard	25	2,0	218	S 9
Regulus	26	1,4	208	N 12
Dubhe	27	1,9	194	N 62
Denebola	28	2,1	183	N 15
Gienah	29	2,8	176	S 18
Acrux	30	1,4	173	S 63
Gacrux	31	1,6	172	S 57
Alloth	32	1,8	166	N 56
Spica	33	1,0	159	S 11
Alkaid	34	1,9	153	N 49
Hadar	35	0,6	149	S 60
Meekest	36	2,1	148	S 3
Arcturus	37	0,0	146	N 19
Rigel Kent	38	0,0	140	S 61
Kochab	39	2,1	137	N 74
Zuben'ubi	40	3,3	137	S 16

Vastaus: Arcturus

Tutkinto 21.4.2023 – Tehtävä 3.

Sijoittajan laskentalomake - Aurinko, Kuu, planeetat, tähdet

Havaittu taivaankappale		Merkintä- paikka	Lat ϕ	N	+59° 21,0'	
Arcturus (α Bootis)		Lon λ	W	-017° 36,2'		
$H_i =$	Paivä	klo _i =	KrT _i =			
$i_k =$		klok =	krk =			
$H_n =$		→ ZT =	KrT =			
Dip =		zc =	+12h			
$H_a =$	11.9.→	UT =	20:24:21	UT =		
rk =	γ GHA =	291° 08,4'	HP =			
HPK =	$\star$ SHA =	146° 05,0'	v =			
pk =	GHA _i =	437° 13,4'	d =			
$\Delta R =$	k ^{ms} =	+6° 06,2'	Dec _i =			
Uk =	vk =		$\pm$ dk =			
$H_i =$	28° 47,9'	GHA =	443° 19,6'	Dec =	+19° 11,0'	N
$H_L =$	28° 43,6'	$\pm \lambda =$	-017° 36,2'	Lon $\lambda =$		
$\Delta H =$	+4,3'	LHA =	425° 43,6'	-15°		
kohti pois	4,3 mpk	$\pm 360^\circ$	-360°	$\Delta T =$		
Zn =	259,1°	LHA =	65° 43,6'	zc =		
Zn = z° kun LHA $\geq 180^\circ$ Zn = 360° - z° kun LHA < 180°		sin(H_L) =		0,4806203727		
		H _L =		28,7259273715°		
		cos(z) =		-0,1898995701		
		z =		100,9469232823°		
		z° =		100,9°		
sin(H_L) = (sin Lat) • (sin Dec) + (cos Lat) • (cos Dec) • (cos LHA)		cos(z) = ((sin Dec) - (sin Lat) • (sin H _L)) / ((cos Lat) • (cos H _L))				

© Teijo Toivonen 2021

Tutkinto 21.4.2023 – Tehtävä 3.

④

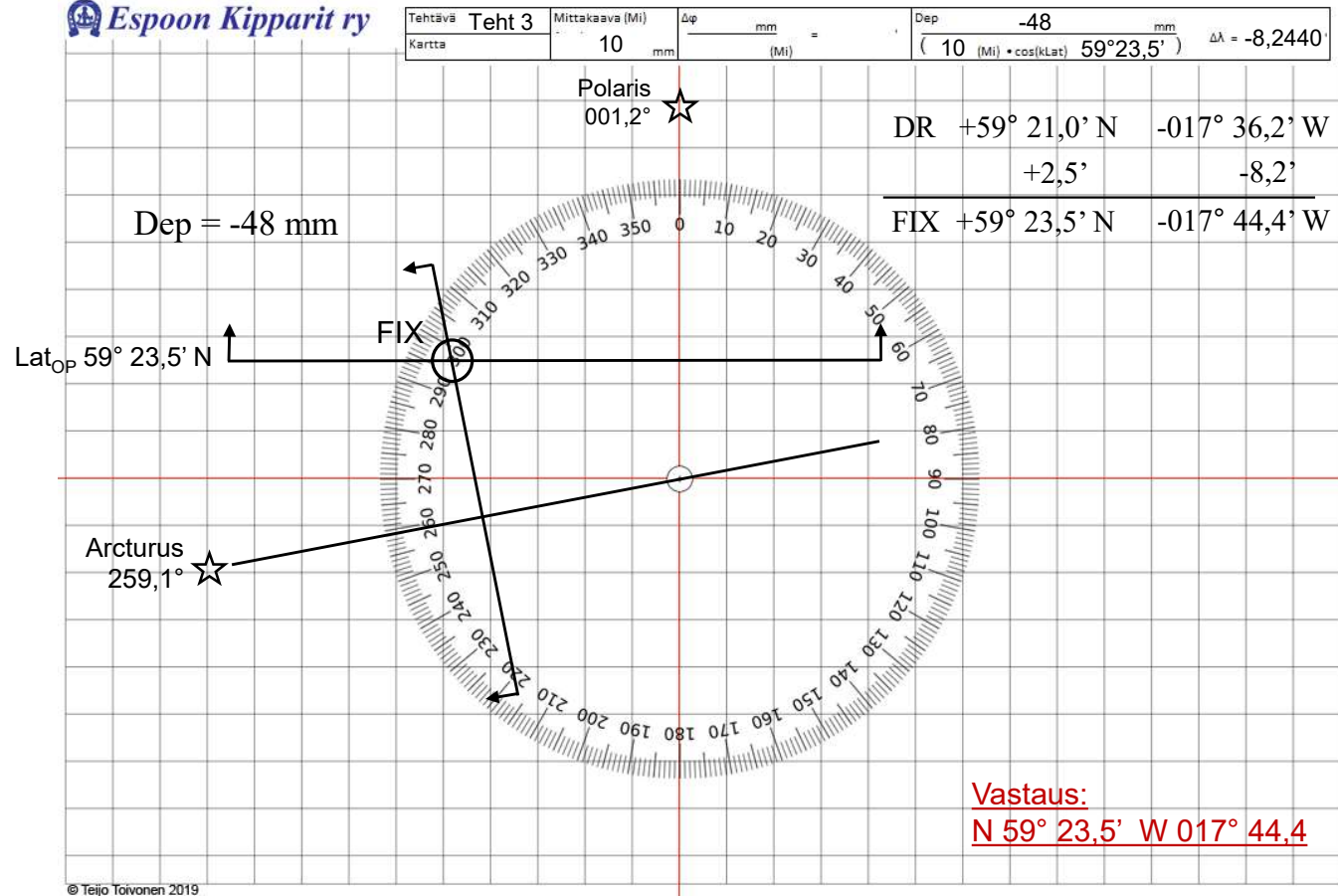
Polaris

Paivä	klo = 19:25:32	KrT ₁ =	Merkintäpaikka	
11.9. →	klk = +15	krk =	Lat φ +59° 21,0'	N
	ZT = 19:25:47	KrT =	Lon λ -017° 36,2'	W
	zc = +1	12h		
	→ UT = 19:25:47	UT =		
H _i = 59° 07,0'	γGHA = 291° 08,4'	λ	/ -15	
ik = -2,5'	γk ^{ms} = 6° 27,8'	Δt		
H _h = 59° 04,5'	γGHA = 297° 36,2'	zc		
Dip = -1,8'	± λ = -017° 36,2'			
H _a = 59° 02,7'	γLHA = 280° 00,0'			
※rk = -0,6'	± 360°			
Δr = 0,0'	γLHA = 280° 00,0'			
H _i = 59° 02,1'	a ₀ määrittäminen ja interpolointi			
a ₀ = +1° 19,8'	γLHA = 280°	Muutos	a ₀ ° =	
a ₁ = +0,7'	γLHA =	/ 60 •	a ₀ ' =	
a ₂ = +0,9'		A ₀ ' =	a ₀ =	
-1° -1° 00,0'				
φ = 59° 23,5'	Atsimuutti			

Teijo Toivonen 2023

Paivä	klo =	KrT ₁ =	Merkintäpaikka	
→	klk =	krk =	Lat φ	
	ZT =	KrT =	Lon λ	
	zc =	12h		
	→ UT =	UT =		
H _i =	γGHA =	λ	/ -15	
ik =	γk ^{ms} =	Δt		
H _h =	γGHA =	zc		
Dip =	± λ =			
H _a =	γLHA =			
※rk =	± 360°			
Δr =	γLHA =			
H _i =	a ₀ määrittäminen ja interpolointi			
a ₀ =	γLHA =	Muutos	a ₀ ° =	
a ₁ =	γLHA =	/ 60 •	a ₀ ' =	
a ₂ =		A ₀ ' =	a ₀ =	
-1°				
φ =	Atsimuutti			

Tutkinto 21.4.2023 – Tehtävä 3.



Tutkinto 21.4.2023 – Tehtävä 4.

9.9.2000 merkintäpaikassa S46°05,0' E071°30,0' likimääräiseen vyöhyke aikaan 14:25 kuljetaan tosisuuntaan 110° nopeudella 8 solmua. Kronometriaikaan 09:23:28 mitataan **auringon alareunan** sekstanttikorkeus 30°38,0'. Iltahämärässä kronometriaikaan 01:24:10 mitataan tähden **Altair** 26°36,6'. Kronometrikorjaus on +1 minuutti 22 sekuntia, indeksikorjaus +2,4 ja silmänskorkeus 6 m. Määritä havaittu paikka jälkimmäisen havainnon hetkellä!

(9p)

Tutkinto 21.4.2023 – Tehtävä 4.

 **Espoon Kipparit ry**

Tehtävä 4.

TÄHTITIEEELLINEN MERENKULKU

①

Sijoittajan laskentalomake - Aurinko, Kuu, planeetat, tähdet

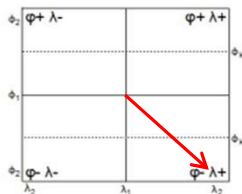
Havaittu taivaankappale		Merikinta- paikka	Lat ϕ	S		Havaittu taivaankappale		Merikinta- paikka	Lat ϕ		
Aurinko, ala (1)			Lon λ	E					Lon λ		
$H_i = 30^\circ 38,0'$	Paivä	klo _i =		KrT _i = 09:23:28		$H_i =$	Paivä	klo _i =		KrT _i =	
$ik = +2,4'$		klok =		krk = +1:22		$ik =$		klok =		krk =	
$H_n = 30^\circ 40,4'$	9.9. →	ZT = 14:25		KrT = 09:24:50		$H_n =$	→	ZT =		KrT =	
Dip = -4,3'		zc = -5		+12h		Dip =		zc =		+12h	
$H_s = 30^\circ 36,1'$	9.9. →	UT = 09:25		UT = 09:24:50		$H_s =$	→	UT =		UT =	
rk = +14,4'	γ GHA =			HP =		rk =	γ GHA =			HP =	
HPK =	★SHA =			v =		HPK =	★SHA =			v =	
pk =	GHA _i = 315° 41,5'			d = -0,9		pk =	GHA _i =			d =	
$\Delta R =$	k ^{ms} = 6° 12,5'			Dec _i = +5° 08,4' N		$\Delta R =$	k ^{ms} =			Dec _i =	
Uk =	vk =			± dk = -0,4'		Uk =	vk =			± dk =	
$H_t = 30^\circ 50,5'$	GHA = 321° 54,0'			Dec = +5° 08,0' N		$H_t =$	GHA =			Dec =	
$H_L = 30^\circ 49,0'$	± λ = +071° 30,0'			Lon λ = +71° 30,0'		$H_L =$	± λ =			Lon λ =	
$\Delta H = +1,5'$	LHA = 393° 24,0'			-15°		$\Delta H =$	LHA =			-15°	
kohti pois 1,5 mpk	± 360° -360°			$\Delta T = -4,7666667'$		kohti pois mpk	± 360°			$\Delta T =$	
Zn = 320,3°	LHA = 33° 24,0'			zc = -5		Zn =	LHA =			zc =	
$Zn = z^*$ kun LHA $\geq 180^\circ$ $Zn = 360^\circ - z^*$ kun LHA $< 180^\circ$						$Zn = z^*$ kun LHA $\geq 180^\circ$ $Zn = 360^\circ - z^*$ kun LHA $< 180^\circ$					
$\sin(H_L) = 0,5122851251$ $H_L = 30,8161610058^\circ$ $\cos(z) = 0,7697130788$ $z = 39,6718694290^\circ$ $z^* = 39,7^\circ$						$\sin(H_L) =$ $H_L =$ $\cos(z) =$ $z =$ $z^* =$					
$\sin(H_L) = (\sin Lat) \cdot (\sin Dec) + (\cos Lat) \cdot (\cos Dec) \cdot (\cos LHA)$						$\cos(z) = ((\sin Dec) - (\sin Lat) \cdot (\sin H_L)) / ((\cos Lat) \cdot (\cos H_L))$					

© Teijo Toivonen 2021

MERKINTÄLASKU (tunnetaan matka ja suunta)

$\Delta\varphi = D \times \cos TS$	32,09 M · cos	110 °	=	-10,975 ' I
dep = D x sin TS	32,09 M · sin	110 °	=	+30,155 M
$\Delta\lambda = dep/\cos\phi_k$	+30,155 M / cos	-46° 10,5' OI	=	+43,551 ' I
Keskitätitudi				
φ_1	-46° 05,0' S			
$\Delta\varphi/2$	-5,5'			
φ_k	-46° 10,5' S			
Latitudi				
φ_1	-46° 05,0' S			
$\Delta\varphi$	-11,0'			
φ_2	-46° 16,0' S			
Longitudi				
λ_1	+071° 30,0' E			
$\Delta\lambda$	+43,6'			
λ_2	+072° 13,6' E			
Nopeus f				
	8 kn			
Suunta K				
	110 °			
Ajoaika Δt				
	4:00:42 h			
Matka D				
	32,09 M			
$t_2 =$	13:24:10			
$t_1 =$	09:23:28			
$\Delta t =$	4:00:42			

(S70°E)



Sijaiti:
S46°16,0' W072°13,6'

Tutkinto 21.4.2023 – Tehtävä 4.

 **Espoon Kipparit ry**

Tehtävä 4.

TÄHTITIEEELLINEN MERENKULKU

①

Sijoittajan laskentalomake - Aurinko, Kuu, planeetat, tähdet

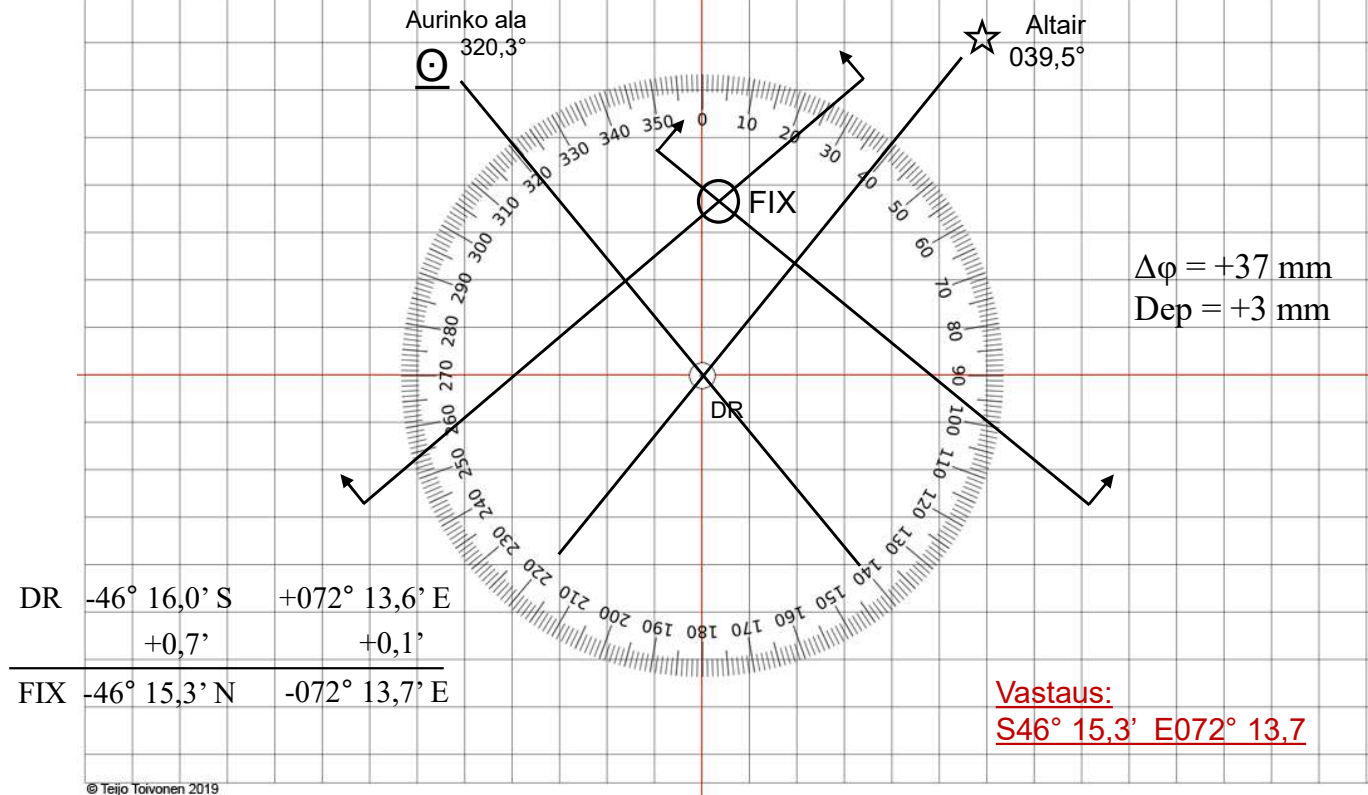
Havaittu taivaankappale		Merikinta- paikka	Lat ϕ	S		Havaittu taivaankappale		Merikinta- paikka	Lat ϕ		
Altair (2)			Lon λ	E					Lon λ		
$H_i = 26^\circ 36,6'$	Paivä	klo _i =		KrT _i = 01:24:10		$H_i =$	Paivä	klo _i =		KrT _i =	
$ik = +2,4'$		klok =		krk = +1:22		$ik =$		klok =		krk =	
$H_h = 26^\circ 39,0'$	9.9. →	ZT = ~18:25		KrT = 01:25:32		$H_h =$	→	ZT =		KrT =	
Dip = -4,3'		zc = -5		+12h +12		Dip =		zc =		+12h	
$H_s = 26^\circ 34,7'$	9.9. →	UT = ~13:25		UT = 13:25:32		$H_s =$	→	UT =		UT =	
rk = -2,0'	γ GHA = 183° 52,9'	HP =				rk =	γ GHA =	HP =			
HPK =	$\star$ SHA = 62° 17,8'	v =				HPK =	$\star$ SHA =	v =			
pk =	GHA _i = 246° 10,7'	d =				pk =	GHA _i =	d =			
$\Delta R = 0,0'$	k ^{ms} = 6° 24,0'	Dec _i =				$\Delta R =$	k ^{ms} =	Dec _i =			
Uk =	vk =	$\pm dk =$				Uk =	vk =	$\pm dk =$			
$H_t = 26^\circ 32,7'$	GHA = 252° 34,7'	Dec = +8° 52,3' N				$H_t =$	GHA =	Dec =			
$H_L = 26^\circ 32,1'$	$\pm \lambda = +072^\circ 13,6'$	Lon $\lambda =$				$H_L =$	$\pm \lambda =$	Lon $\lambda =$			
$\Delta H = +0,6'$	LHA = 324° 48,3'	-15°				$\Delta H =$	LHA =	-15°			
kohti pois 0,6 mpk	$\pm 360^\circ$	$\Delta T =$				kohti pois mpk	$\pm 360^\circ$	$\Delta T =$			
Zn = 039,5°	LHA = 324° 48,3'	zc =				Zn =	LHA =	zc =			
$Zn = z^\circ$ kun LHA $\geq 180^\circ$ $Zn = 360^\circ - z^\circ$ kun LHA $< 180^\circ$						$Zn = z^\circ$ kun LHA $\geq 180^\circ$ $Zn = 360^\circ - z^\circ$ kun LHA $< 180^\circ$					
$\sin(H_L) = 0,4467354401$ $H_L = 26,5344252858^\circ$ $\cos(z) = 0,7712812822$ $z = 39,5309132977^\circ$ $z^\circ = 39,5^\circ$						$\sin(H_L) =$ $H_L =$ $\cos(z) =$ $z =$ $z^\circ =$					
$\sin(H_L) = (\sin Lat) \cdot (\sin Dec) + (\cos Lat) \cdot (\cos Dec) \cdot (\cos LHA)$						$\cos(z) = ((\sin Dec) - (\sin Lat) \cdot (\sin H_L)) / ((\cos Lat) \cdot (\cos H_L))$					

© Teijo Toivonen 2021

Tutkinto 21.4.2023 – Tehtävä 3.



Tehtävä	Teht 3	Mittakaava (Mi)	$\Delta\varphi$	$\frac{+37 \text{ mm}}{50 \text{ (Mi)}} = 0,74$	Dep	$+3 \text{ mm}$	$\Delta\lambda$	$+0,0868'$
Kartta		50 mm	50 (Mi)		$(50 \text{ (Mi)} \cdot \cos(kLat) -46^{\circ}15,3')$			



Tutkinto 21.4.2023 – Jokeritehtävä

Alus lähtee 10.12.2000 vyöhykeaikaa klo 18:00 Bordeauxin edustalta paikasta N45°36,7' W002°08,1' kohti Islantia. Päällikkö valitsee kurssin, joka ohittaa Irlannin rannikolla sijaitsevan Bull Rockin majakan 15 meripeninkulman päästä lounaan puolelta.

Kyseisen paikassa N51°35,5' W010°18,1' sijaitsevan majakan valo havaitaan suoraan sivulla oikealla 12.12.2000 klo 01:30 vyöhykeaikaa. Kurssi ja nopeus pysyvät muuttumattomina.

12.12.200 klo 06:52:00 vyöhykeaikaa havaitaan planeetta **Mars** korkeudella 28°36,2' ja klo 06:53:55 tähti **Pollux** korkeudella 33°06,3' indeksikorjauksen ollessa -4,6 ja silmän korkeuden 17 metriä.

Sää on tyyni ja poikkeama kurssista majakan sivuutuksen jälkeen voidaan katsoa johtuvan Golf-virrasta. Mikä on ollut aluksen majakkahavainnon jälkeen vaikuttavan virran suunta ja nopeus keskimäärin?

Tutkinto 21.4.2023 – Jokeritehtävä

- | | |
|---|-----------------------------|
| 1. Suunta ja etäisyys lähtöpaikasta Bulls Rockiin | • Merkintälasku |
| 2. Aluksen sijainti sivuutushetkellä | • Merkintälasku |
| 3. Aluksen kulkema matka ja suunta | • Merkintälasku |
| 4. Aluksen keskinopeus | • Matka-/aika-lasku |
| 5. Aluksen sijainti ensimmäisen havainnon hetkellä | • Merkintälasku |
| 6. Sijoittaja Mars-havainnosta | • Sijoittajanmääritys ① |
| 7. Aluksen sijainti toisen havainnon hetkellä | • Merkintälasku |
| 8. Sijoittaja Pollux-havainnosta | • Sijoittajanmääritys ① |
| 9. Paikanmääritys sijoittajien avulla | • Karttapiirros |
| 10. Virran määrittäminen (DR- ja FIX-paikan avulla) | • Merkintälasku/Virtakolmio |

Tutkinto 10.12.2021 – Jokeritehtävä

Bull Rock	+51° 35,5' N	-010° 18,1' W
Bordeaux	+45° 36,7' N	-002° 08,1' W
$\Delta\phi/\Delta\lambda$	+5° 58,8'	-8° 10,0'
	(+358,8')	(-490,0')

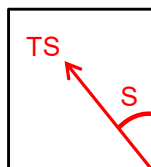
$$kLat = +45^\circ 36,7' + (+5^\circ 58,8'/2) = +48^\circ 36,6'$$

$$Dep = -490' \cdot \cos(+48^\circ 36,6') = 323,98M$$

$$D = \sqrt{(358,8^2 + 323,98^2)} = 483,4M$$

$$S = \arctan(323,98/358,8) = 42,081^\circ$$

$$TS = 360^\circ - 42^\circ = 318^\circ \text{ (lähtöpaikasta Bull Rockiin)}$$



Aluksen paikka Bull Rock sivuutuksen hetkellä

MERKINTÄLASKU (tunnetaan matka ja suunta)

$\Delta\varphi = D \times \cos TS$	15	M · cos	228	'	=	-10,037	'
$dep = D \times \sin TS$	15	M · sin	228	'	=	-11,147	M
$\Delta\lambda = dep/\cos\phi_k$	-11,147	M / cos	+51°30,5'	'	=	-17,910	'

Keskitatitudi

ϕ_1	+51° 35,5'	N
$\Delta\phi/2$	-5,0'	
ϕ_k	+51° 30,5'	N

Latitudi

ϕ_1	+51° 35,5'	N
$\Delta\phi$	-10,0'	
ϕ_2	+51° 25,5'	N

Longitudi

λ_1	-010° 18,1'	W
$\Delta\lambda$	-17,9'	
λ_2	-010° 36,0'	W

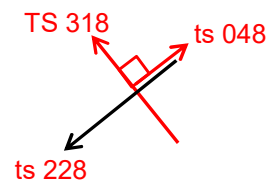
Nopeus f

Suunta K	(318+90-180) °
Ajoaika Δt	
Matka D	15 M

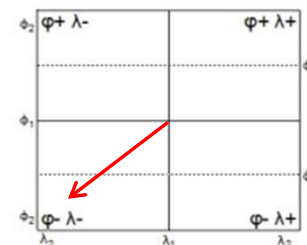
$t_2 =$

$t_1 =$

$\Delta t =$



S 48° W



Tutkinto 10.12.2021 – Jokeritehtävä

Vene DR ₁	+51° 25,5' N	-010° 36,0' W
Bordeaux	+45° 36,7' N	-002° 08,1' W
$\Delta\phi/\Delta\lambda$	+5° 48,8'	-8° 27,9'
	(+348,8')	(-507,9')

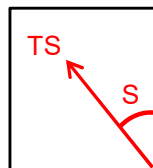
$$kLat = +45^\circ 36,7' + (+5^\circ 48,8'/2) = +48^\circ 31,6'$$

$$Dep = -507,9' \cdot \cos(+48^\circ 31,6') = 336,37M$$

$$D = \sqrt{(348,8^2 + 336,4^2)} = 484,57M$$

$$S = \arctan(336,4/348,8) = 43,963^\circ$$

$$\text{Veneen TS} = 360^\circ - 44^\circ = 316^\circ$$



<u>Bordeaux</u>		<u>Bull Rock</u>	
ZT	18:00	ZT	01:30
zc	0	zc	+1
UT	17:00	UT	02:30

Bull Rock	12.12.	UT 02:30
Bordeaux	10.12.	UT 17:00

$$\text{Ajoaika} = 33,5h$$

$$\text{Keskinopeus} = 484,57M/33,5h = 14,46kn$$

DR ₁	12.12.	UT 07:52 (zc=1)
Bull Rock	12.12.	UT 02:30 (zc=1)
Ajoaika 1. havaintopaikkaan	5:22	

Tutkinto 10.12.2021 – Jokeritehtävä



Aluksen merkintäpaikka 1. havaintohetkellä (Mars)

MERKINTÄLASKU (tunnetaan matka ja suunta)

$\Delta\varphi = D \times \cos TS$	77,6	$M \cdot \cos$	316	$^{\circ}$	=	+55,8208	$^{\circ}$
$dep = D \times \sin TS$	77,6	$M \cdot \sin$	316	$^{\circ}$	=	-53,9055	M
$\Delta\lambda = dep/\cos\varphi_k$	-53,9055	$M / \cos$	+51°53,4'	$^{\circ}$	=	-87,3426	$^{\circ}$

Keskitatitudi

φ_1	+51° 25,5'	N
$\Delta\varphi/2$	+27,9'	
φ_k	+51° 53,4'	N

-87,3' = -1° 27,3'

Latitudi

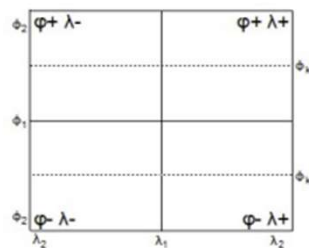
φ_1	+51° 25,5'	N
$\Delta\varphi$	+55,8'	
φ_2	+52° 21,3'	N

Longitudi

λ_1	-010° 36,0'	W
$\Delta\lambda$	-1° 27,3'	
λ_2	-012° 03,3'	W

Nopeus f	14,46	kn
Suunta K	316	$^{\circ}$
Ajoaika Δt	5:22	h
Matka D	77,602	M

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



Aluksen merkintäpaikka 2. havaintohetkellä (Pollux)

MERKINTÄLASKU (tunnetaan matka ja suunta)

$\Delta\varphi = D \times \cos TS$	0,46	$M \cdot \cos$	316	$^{\circ}$	=	+0,3309	$^{\circ}$
$dep = D \times \sin TS$	0,46	$M \cdot \sin$	316	$^{\circ}$	=	-0,3195	M
$\Delta\lambda = dep/\cos\varphi_k$	-0,3195	$M / \cos$	+52°21,5'	$^{\circ}$	=	-0,5232	$^{\circ}$

Keskitatitudi

φ_1	+52° 21,3'	N
$\Delta\varphi/2$	+0,2'	
φ_k	+52° 21,5'	N

Latitudi

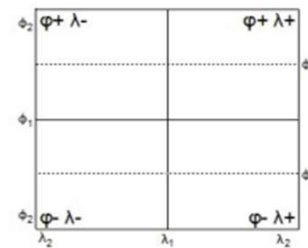
φ_1	+52° 21,3'	N
$\Delta\varphi$	+0,3'	
φ_2	+52° 21,6'	N

Longitudi

λ_1	-012° 03,3'	W
$\Delta\lambda$	-0,5'	
λ_2	-012° 03,8'	W

Nopeus f	14,46	kn
Suunta K	316	$^{\circ}$
Ajoaika Δt	0:01:55	h
Matka D	0,462	M

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



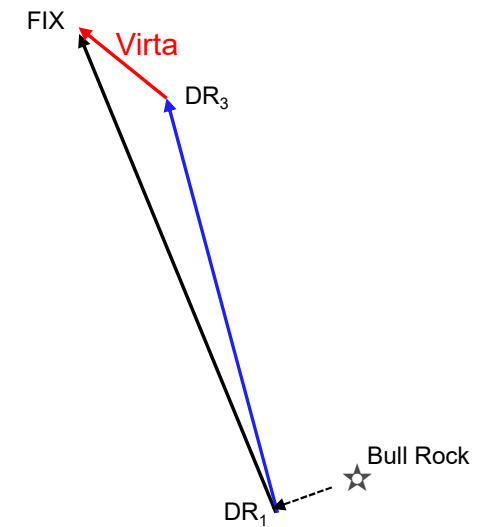
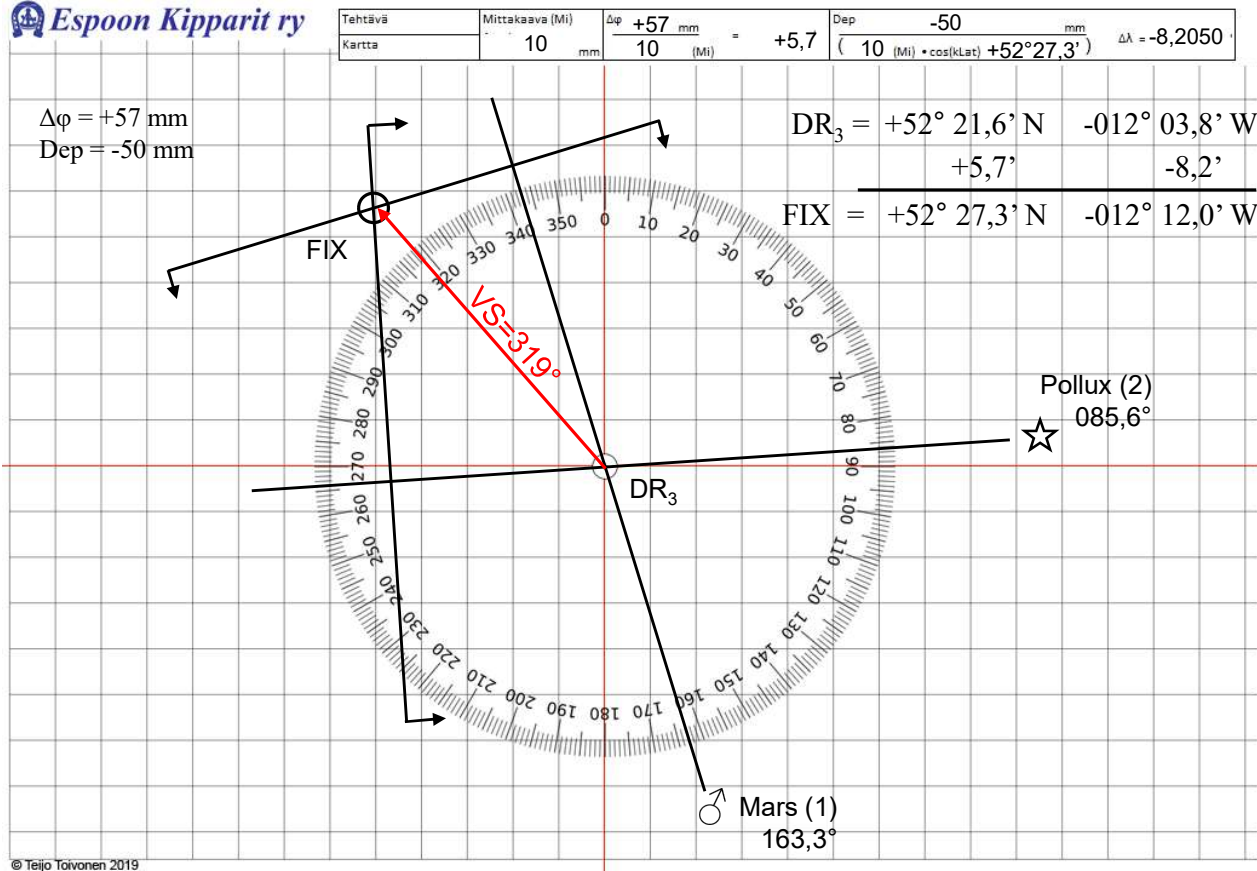
Tutkinto 21.4.2023 Jokeritehtävä

Sijoittajan laskentalomake - Aurinko, Kuu, planeetat, tähdet

Havaittu taivaankappale		Merkintä- paikka	Lat ϕ	N	+52° 21,3'
			Lon λ	W	-012° 03,3'
Mars (1)					
$H_1 = 28^\circ 36,2'$	Paiva	klo _i =	KrT _i =		
ik = -4,6'		klok =	krk =		
$H_n = 28^\circ 31,6'$	12.12.→	ZT = 06:52:00	KrT =		
Dip = -7,3'		zc = +1	+12h		
$H_s = 28^\circ 24,3'$	12.12.→	UT = 07:52:00	UT =		
rk = -1,8'	Υ GHA =	HP =			
HPK =	★SHA =	v = +1,1			
pk = +0,1'	GHA _i = 344° 16,6'	d = -0,8			
$\Delta R =$	k ^{ms} = 13° 00,0'	Dec _i = -7° 50,0'		S	
Uk =	vk = +1,0'	$\pm dk = -0,7'$			
$H_t = 28^\circ 22,6'$	GHA = 357° 17,6'	Dec = -7° 50,7'		S	
$H_L = 28^\circ 29,4'$	$\pm \lambda = -012^\circ 03,3'$	Lon $\lambda =$			
$\Delta H = -6,8'$	LHA = 345° 14,3'			-15°	
k_h pois 6,8 mpk	$\pm 360^\circ$	$\Delta T =$			
Zn = 163,3°	LHA = 345° 14,3'	zc =			
Zn = z° kun LHA $\geq 180^\circ$ Zn = 360° - z° kun LHA < 180°		sin(H _L) = 0,4770036928 H _L = 28,4898906332° cos(z) = -0,9578762452 z = 163,3107204371° z° = 163,3°			
sin(H _L) = (sin Lat) • (sin Dec) + (cos Lat) • (cos Dec) • (cos LHA) cos(z) = ((sin Dec) - (sin Lat) • (sin H _L)) / ((cos Lat) • (cos H _L))					

Havaittu taivaankappale		Merkintä- paikka	Lat ϕ	N	+52° 21,6'
			Lon λ	W	-012° 03,8'
Pollux (2)					
$H_1 = 33^\circ 06,3'$	Paiva	klo _i =	KrT _i =		
ik = -4,6'		klok =	krk =		
$H_n = 33^\circ 01,7'$	12.12.→	ZT = 06:53:55	KrT =		
Dip = -7,3'		zc = +1	+12h		
$H_s = 32^\circ 54,4'$	12.12.→	UT = 07:53:55	UT =		
rk = -1,5'	Υ GHA = 186° 17,1'	HP =			
HPK =	★SHA = 243° 39,3'	v =			
pk =	GHA _i = 429° 56,4'	d =			
$\Delta R =$	k ^{ms} = 13° 31,0'	Dec _i =			
Uk =	vk =	$\pm dk =$			
$H_t = 32^\circ 52,9'$	GHA = 443° 27,4'	Dec = +28° 01,4'		N	
$H_L = 32^\circ 57,6'$	$\pm \lambda = -012^\circ 03,8'$	Lon $\lambda =$			
$\Delta H = -4,7'$	LHA = 431° 23,6'			-15°	
k_h pois 4,7 mpk	$\pm 360^\circ$	$\Delta T =$			
Zn = 085,6°	LHA = 071° 23,6'	zc =			
Zn = z° kun LHA $\geq 180^\circ$ Zn = 360° - z° kun LHA < 180°		sin(H _L) = 0,5440517552 H _L = 32,9598876969° cos(z) = 0,0761408473 z = 85,6332245066° z° = 274,4°			

Tutkinto 21.4.2023 Jokeritehtävä



DR₃ UT 07:54
DR₁ UT 02:30
Ajoaika: 5:24

VN = 7,582M/5h24min = 1,404kn

Vastaus: VS = 319°
VN = 1,4kn

Golf-virran vaikutus

FIX	+52° 27,3' N	-012° 12,0' W
DR1	+52° 21,6' N	-012° 03,8' W
$\Delta\phi/\Delta\lambda$	+5,7'	-8,2'

$$kLat = +52^\circ 21,6' + (5,7'/2) = +52^\circ 24,5'$$

$$Dep = -8,2' \cdot \cos(+52^\circ 24,6') = 5,002M$$

$$\sqrt{(5,7^2 + 5,0^2)} = 7,582M$$

$$S = \arctan(5,0/5,7) = 41,257^\circ$$

$$VS = 360^\circ - 41,3^\circ = 318,7^\circ$$

DR₃ UT 07:54DR₁ UT 02:30

Ajoaika: 5:24

$$VN = 7,582M/5h24min = 1,404kn$$