

Tähtitieteellinen merenkulku Tehtävien mallivastaukset

- Isoympyräpurjehdus

M



monisteen tehtävä M1 (Tuntiesimerkki 1)

Laske isoympyrän pituus

San Franciscosta, Farallon saaren majakalta $37^{\circ}42' \text{ N } 123^{\circ}04' \text{ W}$

Tokion lahden suulle $34^{\circ}50' \text{ N } 139^{\circ}53' \text{ E}$.

A = San Francisco

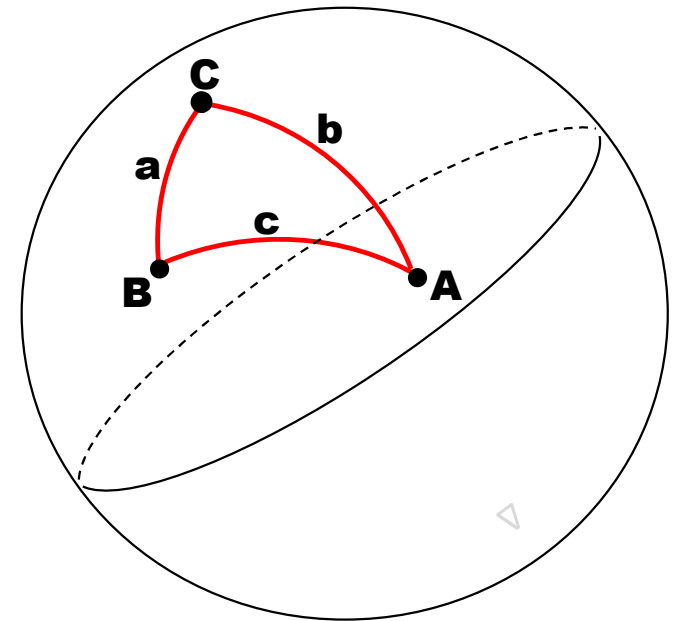
B = Tokio

C = pohjoisnapa

a = Tokion latitudietäisyys pohjoisnavasta

b = San Franciscon latitudietäisyys pohjoisnavasta

c = San Franciscon ja Tokion isoympyrätäisyys



(Pallokolmion kulma ja vastakkainen sivu merkitään samalla kirjaimella)

monisteen tehtävä M1

Laske isoympyrän pituus

San Franciscosta, Farallon saaren majakalta $37^{\circ}42' \text{ N } 123^{\circ}04' \text{ W}$

Tokion lahden suulle $34^{\circ}50' \text{ N } 139^{\circ}53' \text{ E}$.

Etäisyys:

$$\cos c = \cos a \cdot \cos b + \sin a \cdot \sin b \cdot \cos C$$

$$a = 90^{\circ} - 34^{\circ}50' = 55^{\circ}10'$$

$$b = 90^{\circ} - 37^{\circ}42' = 52^{\circ}18'$$

$$C = 360^{\circ} - 123^{\circ}04' - 139^{\circ}53' = 97^{\circ}03'$$

$$\begin{aligned} \cos c &= \cos 55^{\circ}10' \cdot \cos 52^{\circ}18' + \\ &\sin 55^{\circ}10' \cdot \sin 52^{\circ}18' \cdot \cos 97^{\circ}03' \end{aligned}$$

$$\cos c = 0,2695883487$$

$$c = 74,36022733^{\circ} \quad c = 74,36022733 \cdot 60 \text{ M} \quad \underline{c = 4\,461,6 \text{ M}}$$

monisteen tehtävä M1

Isoympyrän mukainen lähtösuunta

San Franciscosta, Farallon saaren majakalta $37^{\circ} 42' \text{ N } 123^{\circ} 04' \text{ W}$

Tokion lahden suulle $34^{\circ} 50' \text{ N } 139^{\circ} 53' \text{ E}$.

Suunta lähdettäessä San Franciscosta:

$$\sin A / \sin a = \sin B / \sin b = \sin C / \sin c$$

$$a = 55^{\circ} 10'$$

$$b = 52^{\circ} 18'$$

$$C = 97^{\circ} 03'$$

$$c = 74,36^{\circ}$$

$$C/c = \sin 97^{\circ} 03' / \sin 74,36^{\circ} = 1,029399599$$

$$\sin A = \sin 55^{\circ} 10' \cdot 1,029399599$$

$$\sin A = 0,8449487344 \quad A = 57,7^{\circ} \quad \text{Suunta } \overset{N}{\downarrow} (360-57,7) = \underline{302,3^{\circ}}$$

monisteen tehtävä M1

Isoympyrän mukainen tulosuunta

Tokion lahden suulle $34^{\circ} 50' \text{ N } 139^{\circ} 53' \text{ E}$

San Franciscosta, Farallon saaren majakalta $37^{\circ} 42' \text{ N } 123^{\circ} 04' \text{ W}$

· Suunta tultaessa Tokioon:

$$\sin B = \sin b \cdot (\sin C / \sin c)$$

$$a = 55^{\circ} 10'$$

$$b = 52^{\circ} 18'$$

$$C = 97^{\circ} 03'$$

$$c = 74,36'$$

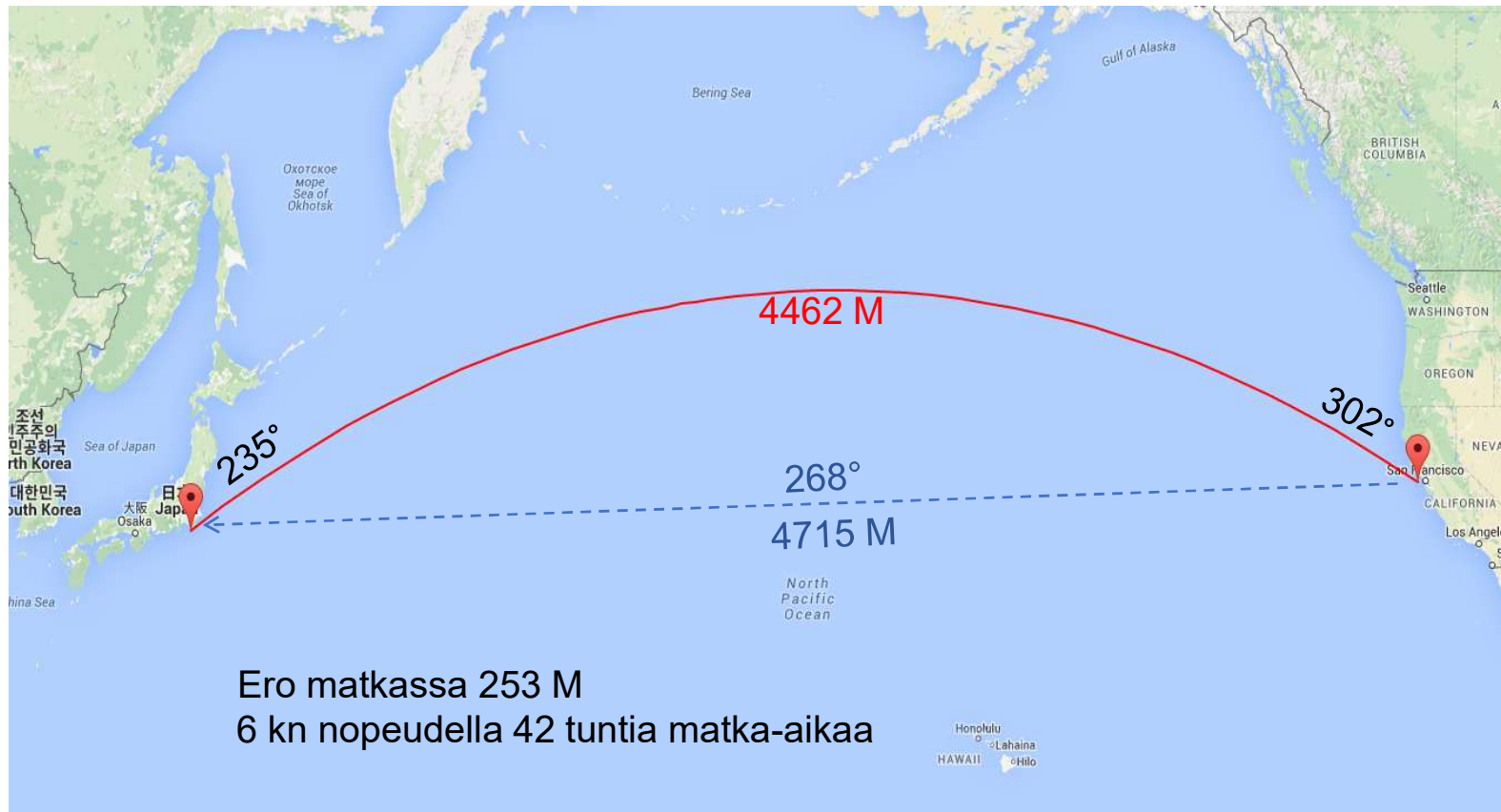
$$\sin B = \sin 52^{\circ} 18' \cdot 1,029399599$$

$$\sin B = 0,8144851876$$

$$B = 54,5^{\circ}$$

$$\text{Suunta } \overset{\substack{N \\ \downarrow}}{(0+54,5+180)} = \overset{\substack{\text{vasta-} \\ \text{suunta} \\ \downarrow}}{\underline{234,5^{\circ}}}$$

monisteen tehtävä M1



monisteen tehtävä M2

Monte Videosta $34^{\circ}57' \text{ S } 056^{\circ}11' \text{ W}$

Kap Kaupunkiin $33^{\circ}53' \text{ S } 018^{\circ}23' \text{ E}$.

Suunta lähdettäessä Monte Videosta:

$$a = 90^{\circ} - 34^{\circ}57' = 55^{\circ}03'$$

$$b = 90^{\circ} - 33^{\circ}53' = 56^{\circ}07'$$

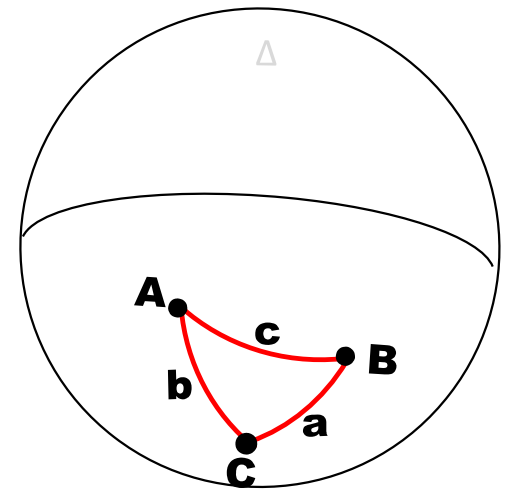
$$C = 56^{\circ}11' + 18^{\circ}23' = 37^{\circ}48'$$

$$c = 31,01451851^{\circ}$$

$$\begin{aligned} C/c &= \sin 37^{\circ}48' / \sin 31,01451851^{\circ} \\ &= 1,189521195 \end{aligned}$$

$$\sin B = \sin 55^{\circ}03' \cdot 1,189521195$$

$$\sin B = 0,9098392157 \quad B = 65,48^{\circ} \quad \text{TS } (180-75,9) = \underline{114,5^{\circ}}$$



A = Montevideo
B = Kapkaupunki
C = etelänapa

monisteen tehtävä M2

Monte Videosta $34^{\circ}57' \text{ S } 056^{\circ}11' \text{ W}$
Kap Kaupunkiin $33^{\circ}53' \text{ S } 018^{\circ}23' \text{ E}$.

Etäisyys:

$$\cos c = \cos a \cdot \cos b + \sin a \cdot \sin b \cdot \cos C$$

$$a = 90^{\circ} - 34^{\circ}57' = 55^{\circ}03'$$

$$b = 90^{\circ} - 33^{\circ}53' = 56^{\circ}07'$$

$$C = 56^{\circ}11' + 18^{\circ}23' = 37^{\circ}48'$$

$$\cos c = \cos 56^{\circ}07' \cdot \cos 55^{\circ}03' +$$
$$\sin 56^{\circ}07' \cdot \sin 55^{\circ}03' \cdot \cos 37^{\circ}48'$$

$$\cos c = 0,8570367647$$

$$c = 31,01451851^{\circ} \quad c = 1\,860,9 \text{ M}$$

monisteen tehtävä M2

Monte Videosta $34^{\circ}57' \text{ S } 056^{\circ}11' \text{ W}$

Kap Kaupunkiin $33^{\circ}53' \text{ S } 018^{\circ}23' \text{ E}$

Nopeus ja aika:

$$T=D/v \quad T=1860,9\text{M}/15\text{kn} \quad T=124:03:36 \quad = 5 \text{ vrk } 4 \text{ h } 3 \text{ min } 36 \text{ sek}$$

Lähtö	12.3.	08:20	LT=ST
		<u>+3:00</u>	SC (Uruguay)
	12.3.	11:20	UT
ajoaika	<u>+5 vrk</u>	<u>04:04</u>	
	17.3.	15:24	UT ₂
		<u>+2:00</u>	SC (South Africa)
Tulo	17.3.	17:24	ST=LT

monisteen tehtävä M3

Bermudalta $32^{\circ}24,5' \text{ N } 064^{\circ}44,0' \text{ W}$

Azorit $39^{\circ}18,0' \text{ N } 031^{\circ}20,7' \text{ W}$

Etäisyys:

$$\cos c = \cos a \cdot \cos b + \sin a \cdot \sin b \cdot \cos C$$

$$a = 90^{\circ} - 32^{\circ}24,5' = 57^{\circ}35,5'$$

$$b = 90^{\circ} - 39^{\circ}18,0' = 50^{\circ}42,0'$$

$$C = 64^{\circ}44,0' - 31^{\circ}20,7' = 33^{\circ}23,3'$$

$$\cos c = \cos 57^{\circ}35,5' \cdot \cos 50^{\circ}42,0' + \sin 57^{\circ}35,5' \cdot \sin 50^{\circ}42,0' \cdot \cos 33^{\circ}23,3'$$

$$\cos c = 0,8849517237$$

$$c = 27,75441902^{\circ} \quad c = 1\,665,3 \text{ M}$$

monisteen tehtävä M3

Isoympyräsuunta Bermudalta $32^{\circ}24,5' \text{ N } 064^{\circ}44,0' \text{ W}$

Azoreille $39^{\circ}18,0' \text{ N } 031^{\circ}20,7' \text{ W}$

Suunta lähdettäessä Bermudalta:

$$a = 90^{\circ} - 32^{\circ}24,5' = 57^{\circ}35,5'$$

$$b = 90^{\circ} - 39^{\circ}18,0' = 50^{\circ}42,0'$$

$$C = 64^{\circ}44,0' - 31^{\circ}20,7' = 33^{\circ}23,3'$$

$$c = 27,75441902^{\circ}$$

$$\begin{aligned} C/c &= \sin 33^{\circ}23,3' / \sin 27,75441902^{\circ} \\ &= 1,181728776 \end{aligned}$$

$$\sin B = \sin 50^{\circ}42' \cdot 1,181728776$$

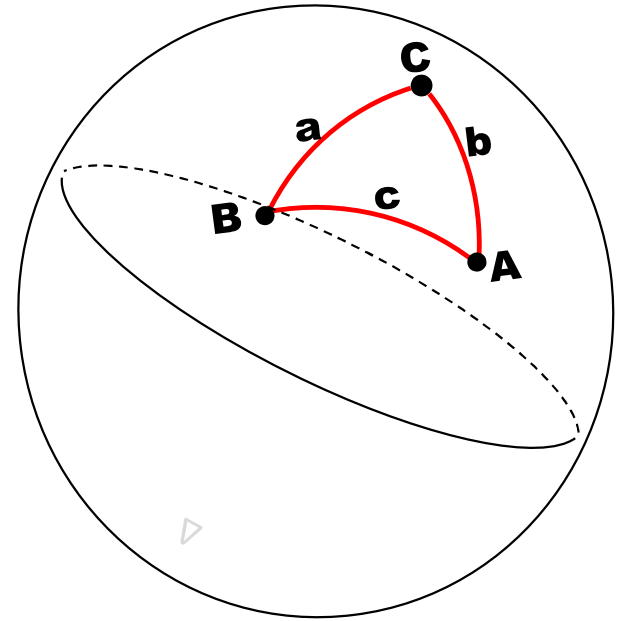
$$\sin B = 0,9144692439 \quad B = 59,91^{\circ} \quad \text{TS } (0+59,9) = \underline{059,9^{\circ}}$$

KS	073°	
Eks	+ 2°	
MS	075°	
Er	-15°	
TS	060°	

monisteen tehtävä M4

Suunnittelet reitin ARC-kilpailuun (Atlantic Rally for Cruisers) Gran Canarialta $27^{\circ}15' \text{ N}$ $018^{\circ}10' \text{ W}$ Saint Lucialle $14^{\circ}08' \text{ N}$ $060^{\circ}58' \text{ W}$. Sääennusteen perusteella päätät olla hyödyntämättä pasaatituulia ja valitset isoympyräreitin.

- Miten pitkä on reitti ja mihin suuntaan Kanarialta pitää lähteä?
- 18 tunnin kuluttua lähdöstä sijainti on $27^{\circ}02' \text{ N}$ $019^{\circ}37' \text{ W}$, mikä on ollut keskinopeus ja paljonko matkaa on vielä jäljellä?



monisteen tehtävä M4 a)

Gran Canaria 27°15' N 018°10' W

Saint Lucialle 14°08' N 060°58' W

Etäisyys:

$$\cos c = \cos a \cdot \cos b + \sin a \cdot \sin b \cdot \cos C$$

$$a = 90^\circ - 27^\circ 15' = 62^\circ 45'$$

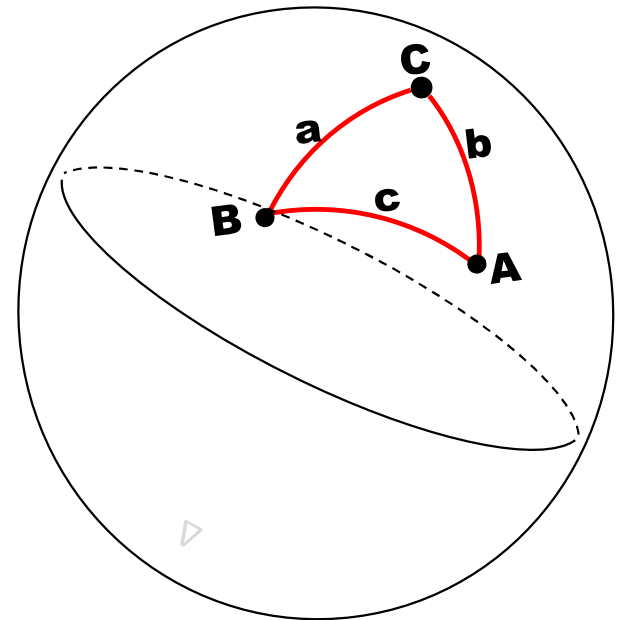
$$b = 90^\circ - 14^\circ 08' = 75^\circ 52'$$

$$C = 60^\circ 58' - 18^\circ 10' = 42^\circ 48'$$

$$\cos c = \cos 62^\circ 45' \cdot \cos 75^\circ 52' + \sin 62^\circ 45' \cdot \sin 75^\circ 52' \cdot \cos 42^\circ 48'$$

$$\cos c = 0,7443567278$$

$$c = 41,89612356 \quad c = 2\,513,8 \text{ M}$$



monisteen tehtävä M4 b)

FIX (+18h) 27°02' N 019°37' W

Saint Lucia 14°08' N 060°58' W

Etäisyys:

$$\cos c = \cos a \cdot \cos b + \sin a \cdot \sin b \cdot \cos C$$

$$a = 90^\circ - 27^\circ 02' = 62^\circ 58'$$

$$b = 90^\circ - 14^\circ 08' = 75^\circ 52'$$

$$C = 60^\circ 58' - 19^\circ 37' = 41^\circ 21'$$

$$\cos c = \cos 62^\circ 58' \cdot \cos 75^\circ 52' + \sin 62^\circ 58' \cdot \sin 75^\circ 52' \cdot \cos 41^\circ 21'$$

$$\cos c = 0,759410047913$$

$$c = 40,58774544 \quad c = 2\,435,3 \text{ M}$$

Kuljettu matka

2 513,8 M

- 2 435,3 M

78,5 M

Keskinopeus

76,2M/18h

= 4,36kn