**Examen de cálculos de navegación para capitán de yate**

El día 23 de enero de 2009, a la Hora de Tiempo Universal (HTU)= 07:20:00, en situación estimada $l_e$ = 37°
1 12,0' N y $L_e$ = 013° 42,0' W, observamos simultáneamente:
2 • altura instrumental de la estrella Vega (ai *) = 43° 25,1';
3 • altura instrumental de un astro desconocido (ai *?) = 39° 02,0' y $Z_a$ *? = 198°.
4

Elevación del observador ($e_o$) = 2,4 metros. Error de índice (ei)= - 2'.
Declinación magnética (dm) = 2° NE. Desvío ( Δ ) = + 2°.

Continuamos navegando y a la Hora de Tiempo Universal (HTU)= 11:00:00, en situación estimada $l_e$= 36°
5 7 42,0' N y $L_e$= 014° 24,0' W, observamos la altura instrumental del Sol (ai ☉)= 26° 04,9'. Navegamos al
6 8 rumbo verdadero (Rv) = 225° a una velocidad de 12 nudos hasta la hora de paso del Sol por el meridiano superior del lugar, momento en que observamos la altura instrumental del Sol (ai ☉) = 34° 09,4'.
Más tarde, cuando navegamos a una velocidad de 10 nudos y al rumbo verdadero (Rv) = 000°, observamos
9/10 en la pantalla del radar un eco B con las siguientes características:

- B1 A las 20:00, marcación de B ($M_B$) = 40° a estribor y a 8 millas de distancia.
- B2 A las 20:06, marcación de B ($M_B$) = 40° a estribor y a 7 millas de distancia.
- B3 A las 20:12, cambiamos nuestro rumbo verdadero 40° a estribor.

Se pide:
1. El determinante (Zv y Δa) de la estrella Vega correspondiente a la Hora de Tiempo Universal (HTU)= 07:20:00 del día 23 de enero de 2009.
2. Nombre del astro desconocido.
3. El determinante (Zv y Δa) del astro desconocido.
4. Situación verdadera a la Hora de Tiempo Universal (HTU) = 07:20:00.
5. El determinante (Zv y Δa) del Sol correspondiente a la Hora de Tiempo Universal (HTU) = 11:00:00.
6. Hora de Tiempo Universal (HTU) de paso del Sol por el meridiano superior del lugar.
7. Situación de estima a la Hora de Tiempo Universal (HTU) de paso del Sol por el meridiano superior del lugar.
8. Situación verdadera a la Hora de Tiempo Universal (HTU) de paso del Sol por el meridiano superior del lugar.
9. Velocidad y rumbo verdadero (Rv) del eco B.
10. Mínima distancia a la que pasaremos del eco B y hora en que se producirá esta situación.

Soluciones

| | |
|---|---|
| 1. Zv = N 68,6° E = 068,6° | Δa = - 4'1 no |
| 2. Spica | |
| 3. Zv = S 22° W = 202° | Δa = +6,1' |
| 4. l = 37° 06,2' N | L = 013° 44,6' W |
| 5. Zv = S 34° E = 146° | Δa = + 5' |
| 6. TU m/d = 13:11:01 | |
| 7. l = 36° 23,5' N | L = 014° 47,1' W |
| 8. l = 36° 20 5' N | L = 014° 41,5' W |
| 9. Rb = 290° | Vb = 7' |
| 10. md = 2,8' | Hora md = 20:34:42 |

23/01/2009
UTC: 7h 20m 0s.

$l_e = 37°12' N$
$L_e = 013° 42' W$

$ai^*_{VEGA} = 43°25,1'$

$ai^*_{?} = 39° 02,0'$
$Za^*_{?} = 198°$

$E_0 = 2,4 m$ [ $d_m = 2° NE$ ; $\Delta = +2°$ ]
$ei = -2'$

1 $Z_v$? de Vega a 7:20:00
$\Delta a$?

$\boxed{\Delta a = a_v - a_e}$

$\text{sen } a_e = (\text{sen } d \cdot \text{sen } l) + (\cos d \cdot \cos l \cdot \cos hl)$

$\text{ctg } Z_v = [(\text{tg } d \cdot \cos l) + (\text{sen } l \cdot \cos hl)] / \text{sen } hl$

ai, ei, ao, Dp, ap, c, av

hgγ, c m/s, hgγc, d ← AS, hg*, −L, hl*

| | VEGA | AST. ? |
|---|---|---|
| hgγ | 227° 45,1' | |
| c m/s | 5° 00,8' | |
| hgγc | 232° 45,9' | |
| AS | 80° 41,6' ($d = 38°47,1'$) | |
| hg* | 313° 27,5' W | |
| −L | −13° 42' W | |
| hl* | 299° 45,5 W → 60° 14,5 E | |

| | VEGA | | AST. ? |
|---|---|---|---|
| ai | 43° 25,1' | ai | 39° 02' |
| ei | −2,0' | ei | −2' |
| ao (2,4 Eo) | 43° 23,1' | ao | 39° 00' |
| Dp | −2,8' | Dp | −2,8' |
| ap (r/β) | 43° 20,3' | ap | 38° 57,2' |
| c | −1,1' | c | −1,2' |
| av | 43° 19,2' | av | 38° 56,0' |

VEGA [ $d = 38°47,1'$ ; $l = 37°12'$ ; $hl = 299° 45,5 W \xrightarrow{(-360°)} 60°14,5 E$ ]

$\Delta a = a_v - a_e$
$a_v = 43° 19,2'$
$a_e = 43° 23,1'$
$\boxed{\Delta a = -0° \; 3,9'}$

$\text{sen } a_e = (\text{sen } 38°47,1' \cdot \text{sen } 37°12') + (\cos 37°12' \cdot \cos 38°47,1' \cdot \cos 299°45,5') =$

$\text{sen } a_e = 0,686898 \rightarrow a_e = 43,38505 = \boxed{43° 23,1'}$

$\text{ctg } Z_v = [(\text{tg } 38°47,1' \cdot \cos 37°12') - (\text{sen } 37°12' \cdot \cos \cancel{299°45,5'}\ 60°14,5)] / \text{sen } \cancel{299°45,5'}\ 60°14,5' =$

$= \cancel{-}\,(+)\, 0,39164 \; ; \; \text{tg } Z_v = \frac{1}{\text{ctg } Z_v} = \cancel{-}\,(+)\, 2,553352 \; ;$ $\boxed{Z_v = -68,612° \;\; +68,612° \;\; N\, 68,6\, E}$

[ $hl_E$ : + → N ; → E ]

$a_i^*? = 39°02,0'$

$Za^*? = 198°$

$E_0 = 2,4\,m$ | $dm = 2° NE$

$e_i = -2'$ | $desv.\ \Delta = +2°$

$l_e = 37°12'N$

$L_e = 013°42'W$

② nom de *? → AS? → $hl_*$?

d?

$a_i$, $e_i$, $a_o$, $E_0$ $D_p$, $a_p$, r/p $C$ — FET ABANS

$a_v$ 38° 56,0'

$$\boxed{\sin d = (\sin a_v \cdot \sin l) + (\cos a_v \cdot \cos l \cdot \cos Z_v)}$$

$$\boxed{\begin{aligned} Z_v &= Z_a + ct \\ ct &= dm + \Delta \end{aligned}}$$

AS → $hl_*$ / $+L$ / $hg_*$ / $-hg\gamma$ / $\Delta S$

$$\boxed{ctg\,hl = [(tg\,a_v \cdot \cos l) - (\sin l \cdot \cos Z_v)] / \sin Z_v}$$

$dm = +2°$ (NE)

$\Delta = +2°$

$ct = +4°$

$Z_v = 198° + 4° = 202°$

$a_v = 38°56,0'$

$l = 37°12'$

$Z_v = 202°$

$\sin d = (\sin 38°56,0' \cdot \sin 37°12') + (\cos 38°56,0' \cdot \cos 37°12' \cdot \cos 202) =$

$d = \boxed{-11°13,1'}$

$ctg\,hl = [(tg\,38°56' \cdot \cos 37°12') - (\sin 37°12' \cdot \cos 202°)] / \sin 202° =$

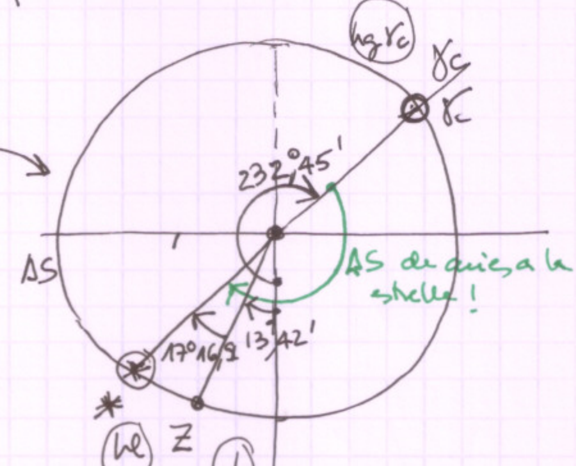
$ctg\,hl = -3,21419$ ; $tg\,hl = \frac{1}{ctg\,hl} = -0,3111198$ ; $\boxed{hl = -17°16,9'}$

| | |
|---|---|
| $hl_*$ | $-17°16,9'$ |
| $+L$ | $-13°42,0'$ |
| $hg_*$ | $-30°58,9'$ |
| $-hg\gamma_c$ | $-(-232°45,9')$ |
| $\Delta S$ | $201°46,9'$ |

ull! mateix sentit de més → ⊖

$201°46,9'$
$-360°00$

$\boxed{\Delta S = -158°13,1'}$




$d = -11°13,1'$
$\Delta S = -158°13,1'$ ⇒ $\boxed{\text{SPICA}}$

③ Determinat Z i Aa de SPICA?

ARA JA AGAFEM LES DADES EXACTES DEL ALMANAC →

3) $Z_{spica}$? $\Delta a_{H}$?

$E_0 = 24\,m$

$e_i = -2'$

23/01/2009
7h 20m 0s

$l_e = 37°12'N$

$a^{*}_{i\,SPICA} = 39°02'$

$\boxed{\Delta a = a_v - a_e}$

$a_v = 38°\,56{,}0'$

$a_e = 38°\,49{,}9'$

$\boxed{\Delta a = 0°\ 6{,}1'}$

| | | |
|---|---|---|
| | $a_i$ | |
| | $e_i$ | |
| | $a_0$ | |
| Eb | $D_p$ | FET ABANS |
| | $a_p$ | |
| r/p. | C | |
| | $a_v$ | 38° 56'0' |

$\sin a_e = (\sin d \cdot \sin l) + (\cos d \cdot \cos l \cdot \cos hl)$

| | |
|---|---|
| $hg\gamma$ | 227° 45,1' |
| C m/s | 5° 00,8' |
| $hg\gamma c$ | 232° 45,9' |
| AS | 158° 34,7 |
| $hg*$ | 391° 20,6' |
| $-L$ | −13° 42,0' |
| $hl*$ | 377° 38,6' |

$d = -11°12{,}6'$ → ALMANAC PER SPICA

$AS = 158°\,34{,}7$

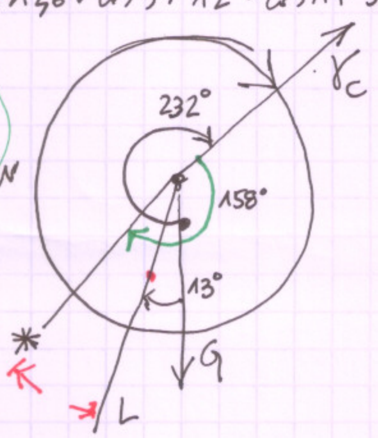
$l = 37°\,12'$

$hl = 17°\,38{,}6'$ → VEURE TIPEIG EN 1

$\sin a_e = (\sin -11°12{,}6' \cdot \sin 37°12') + (\cos 11°12{,}6' \cdot \cos 37°12' \cdot \cos 17°38{,}6') =$

$377°\ 38{,}6'$
$-\ 360°$
$17°\ 38{,}6'$ W

$\sin a_e = 0{,}624 \rightarrow \boxed{a_e = 38°49{,}9'}$




$Z_v$.

$\operatorname{ctg} Z_v = [(\operatorname{tg} d \cdot \cos l) - (\sin l \cdot \cos hl)] / \sin hl =$

$= [(\operatorname{tg} -11°12{,}6' \cdot \cos 37°12') - (\sin 37°12' \cdot \cos 17°38{,}6')] / \sin 17°38{,}6' =$

$= -2{,}421788$ ; $\operatorname{tg} Z_v = \dfrac{1}{\operatorname{ctg} Z_v} = -0{,}4129$ ; $Z_v = -22{,}4366$

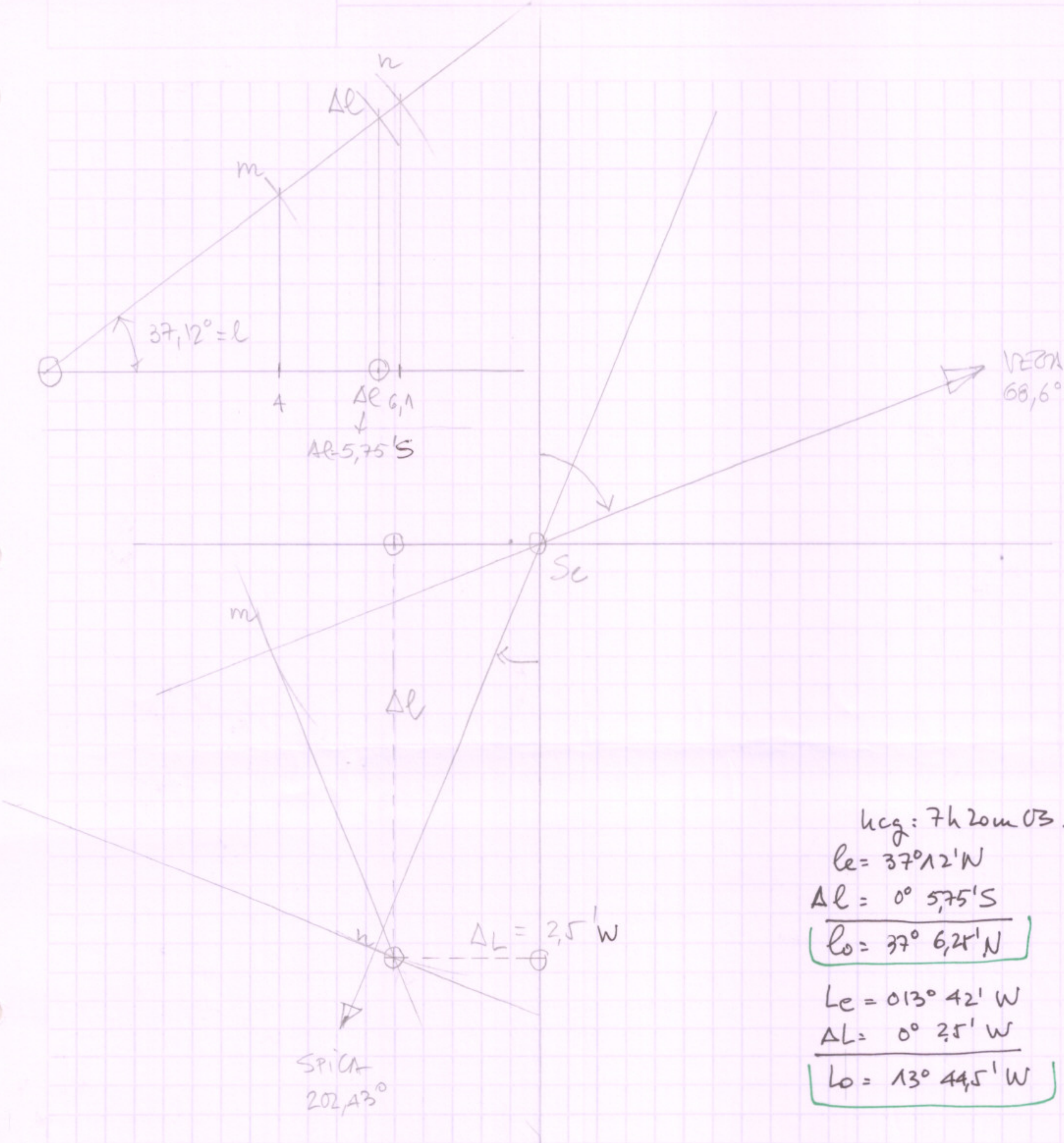
(−) Sud
hl W → W
⇒ $\boxed{S\ 22{,}43\ W}$

4 $S_0$? a 7h 20m 0s. →

$l_e = 37°12'N$

| | VEGA | SPICA |
|---|---|---|
| $\Delta a$ | −4,0' | +6,1' |
| Z | N 68,6 E | S 22,43W |

+180 = 202,43
N E




hcg: 7h 20m 03.

$l_e = 37°12'N$

$\Delta l = 0° 5,75'S$

$\boxed{l_o = 37° 6,25'N}$

$L_e = 013° 42'W$

$\Delta L = 0° 2,5'W$

$\boxed{L_o = 13° 44,5'W}$

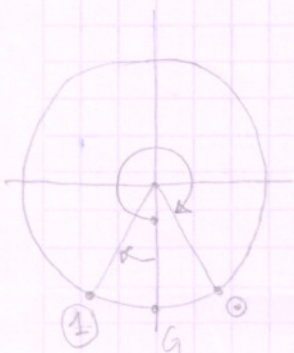
[23/07/2009
UTC: 11.00.00

$l_e = 36° 42,0' N$
$L_e = 014° 24,0' W$

$a_i ☉ = 26° 04,9'$

$R_v = 225°$
$V_m = 12h$

$a_i ☉ msl = 34° 09,4'$




5 $Z_v$ ☉
$\Delta a$ ☉ ] a UTC 11.00.00.

$a_v \rightarrow a_i \cdots \rightarrow$

| | | |
|---|---|---|
| $a_i$ ☉ | 26° | 4,9' |
| $e_i$ | | -2' |
| $a_o$ | 26° | 2,9' |
| $E_0 = 2$ Am $D_p$ | | -2,8' |
| $a_{ap}$ | 26° | 0,1' |
| r/p $C_c$ | | 14,2' |
| $C_{cad}$ | | 0,3' |
| $a_v$ = | 26° | 14,6' |
| $a_e$ = | 26° | 9,5' |
| $\Delta a$ | 0° | 5,1' |

| | |
|---|---|
| $h_g$ ☉ | 342° 1,8' |
| c m/s | — |
| −L | 14° 24' |
| $h_l$ ☉ | 327° 37,8' W |
| −360° | 32° 22,2' E |
| d | −19° 21,3' |

$d = -19° 21,3'$
$l = 36° 42,0'$
$h_l = 327° 37,8'$

$\sin a_e = (\sin d \cdot \sin l) + (\cos d \cdot \cos l \cdot \cos h_l)$ → almanac

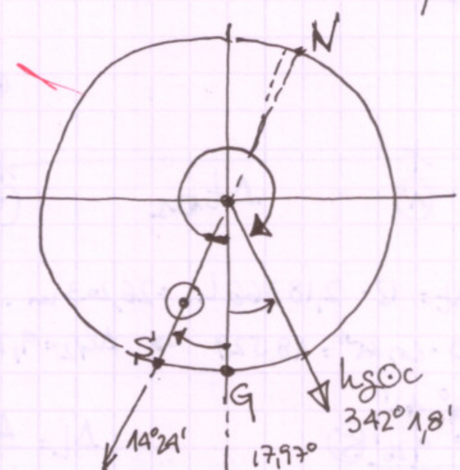
$\sin a_e = (\sin -19° 21,3' \cdot \sin 36° 42,0') + (\cos -19° 21,3' \cdot \cos 36° 42' \cdot \cos 327° 37,8') =$

$\sin a_e = 0,440848$ ; $a_e = 26° 9,5'$

$\operatorname{ctg} Z_v = [(\operatorname{tg} d \cdot \cos l) - (\sin l \cdot \cos h_l)] / \sin h_l =$

$= ((\operatorname{tg} -19° 21,3' \cdot \cos 36° 42') - (\sin 36° 42' \cdot \cos \cancel{327° 37,8'}\ 32° 22,2'))] / \sin \cancel{327° 37,8}\ 32° 22,2'$

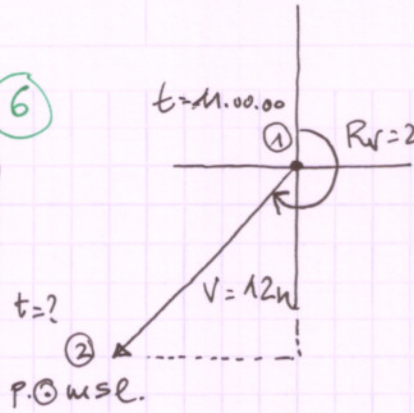
$= -1,4688$ ; $\operatorname{tg} Z_v = \frac{1}{\operatorname{ctg} Z_v} = -0,6808$ ; $Z_v = -34,247°$




− → SUD
sentit de $h_l$ → Est
32° 22,2' E

$\boxed{Z = S\ 34° E}$

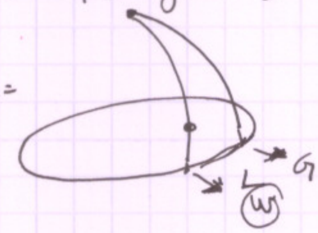
6




1 $l_e = 36°42{,}0' N$ $L_e = 014° 240' W$

$hp_{\odot}\, mg = 12h\ 11{,}9m.$

$hp_{\odot}\, msl = hp_{\odot}\, mg + L_t$




$L_t = 14° 24' W / 15 =$

$L_t = 0° 57{,}6'$

EN 1 ⇒ $hp_{\odot}\, msl = 12h\ 11{,}9m + 57{,}6'm =$

$\boxed{hp_{\odot}\, msl = 13h\ 9{,}5m}$

2 ara s'ha de sumar el reconegut fet en aquest temps ⇒

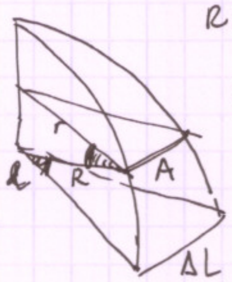
$V = \frac{e}{t}$ ; $D = V_m \cdot \Delta t$ $\left[ \Delta t = \cancel{57{,}6\ minuts} = \cancel{0h\, 57m\, 36s}\ \ 2h\ 9{,}5m \right.$; $V_m = 12m/h.$

$t' = 13h\ 9{,}5m$
$t = 11h\ 00m$
$\Delta t = 2h\ 09{,}5m$

$D = 12 \times (\cancel{0h\, 57m\, 36s}\ 2h\ 9{,}5m) = \cancel{11{,}52\ milles}\ 25h\ 54' = \boxed{25{,}9\ miles}$

~~×60 = 1554 milles~~

$\sin R = \frac{A}{D}$ ; $R = \measuredangle 45°$ ; $\cos l_m = \frac{r}{R} = \frac{A}{\Delta L}$ ; $\cos R = \frac{\Delta l}{D}$




$A = D \cdot \sin R = 25{,}9 \cdot \sin 45° = 18{,}314m.$

$\Delta l = D \cdot \cos R = 25{,}9 \cdot \cos 45° = 18{,}314m$

$l_m = l_{1} - [\Delta l/2] = 36°42' - 0°9{,}15' = 36°32{,}8'$

$\Delta L = \frac{A}{\cos l_m} = \frac{18{,}314}{0{,}8033} = 22{,}796\ m$

$L_2 = 14°24' + 0°22{,}79' =$

$L_2 = 14°46{,}8' W$

aquest $\Delta_L$ es passa a temps ⇒

$\Delta_{L_t} = 22{,}79\ m / 15 = 1{,}52$ minuts.

EN 2 $hp_{\odot}\, msl = 13h\ 9{,}5m + 0h\ 1{,}52m = \boxed{13h\ 11{,}2m}$

7 Se en 2?

S'HA DE FER NOU CALCUL AMB LA NOVA D
↳ corresponent a $\Delta t_{(0-1)+(1-2)}$

| | |
|---|---|
| ~~$l_{1} = 36°42{,}0'$ N~~ | ~~$L_{1} = 014°24'$ W~~ |
| ~~$\Delta l_{12} = 0°\ 18{,}314$ S~~ | ~~$\Delta L_{12} = 0°\ 22{,}8'$ W~~ |
| ~~$l_{2} = 36°23{,}7'$ N~~ | ~~$L_{2} = 014°46{,}8$ W~~ |

NO!

① El sol al sud! → $l_0$

→ no cal $Z_v$ (EL POSEM AL SUD)!

→ la $\Delta a$ surt del $l_0$ i $l_e$!

23/07/2009
UTC: 13 h 11,2 m.

$a_i \odot_{pmsl} = 34° 9,4'$

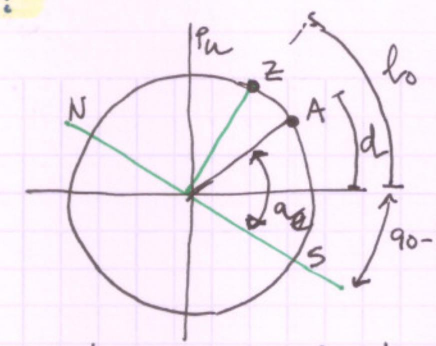
$l_{②} = 36° 23,7'$ N
$L_{②} = 014° 46,8'$ W

⑧ $S_0$ en ② ?

$\Delta a ? = a_v - a_e$

$Z_\odot$? ULL! PMSL!

| | | |
|---|---|---|
| $a_i \odot$ | 34° | 9,4' |
| $e_i$ | | −2' |
| $a_o$ | 34° | 7,4' |
| $D_p$ | | −2,8' |
| $a_{ap}$ | 34° | 4,6' |
| r/p ☉ $C_c$ | | 14,7' |
| Cad | | 0,3' |
| $a_v$ | 34° | 19,6' |




$a_0 = d + 90 - l \rightarrow l_0 = d + 90 - a_v$

taules almanac

~~d = −19°20,1'~~

$\boxed{l_0 = -19°20,1' + 90° - 34° 19,6' = 36° 20,4'}$

ULL! s'ha d'interpolar!

13,00 h → d = −19°20,1'
14,00 h → d = −19° 19,5'
13h 11,2m → ≃ 19° 20'

~~$\Delta a = a_v - a_e$~~

| | |
|---|---|
| $hg_\odot$ | 12° 1,5' |
| Cm/s | 2° 48' |
| $hg \odot_c$ | 14° 49,5' |
| −L | −14° 46,8' |
| $hl \odot$ | 0° 3,7' |

~~$\sin a_e = (\sin d \cdot \sin l) + (\cos d \cdot \cos l \cdot \cos hl) =$~~

~~d = 19°20'~~

~~l = 36° 23,7'~~

~~hl = 0° 3,7'~~

~~$\sin a_e = (\sin 19°20' \cdot \sin 36°23,7') + (\cos 19°20' \cdot \cos 36°23,7' \cdot \cos 0°3,7')$~~

~~$\sin a_e = 0,955989292$ ; $a_e = 72°56,3'$ ??? ???~~

perquè si s'haguessin fet el típic i les fórmules convencionals l'azimut dona cotg Z = ....... / sin(hl) ≃ 0

cotg Z = ....... / 0 = ∞!

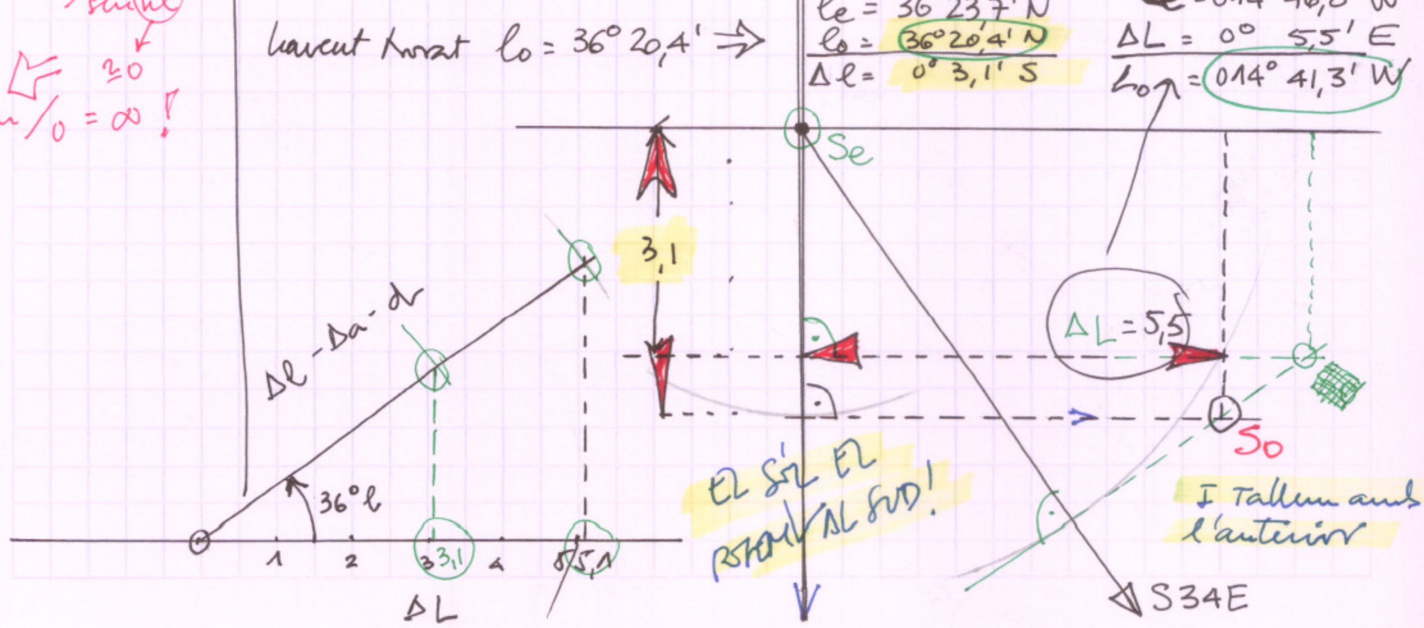
COM ES QUE S'AGAFA le directament si correspon al temps anterior???
UTC: 11h 0m 0s.?

havent trobat $l_0$ = 36° 20,4' ⇒

$\Delta a = +5,1$
$Z_v = S\ 34°E$

$l_e = 36°23,7'$ N
$l_0 = 36°20,4'$ N
$\Delta l = 0° 3,1'$ S

$L_e = 014° 46,8'$ W
$\Delta L = 0° 5,5'$ E
$L_0 = 014° 41,3'$ W

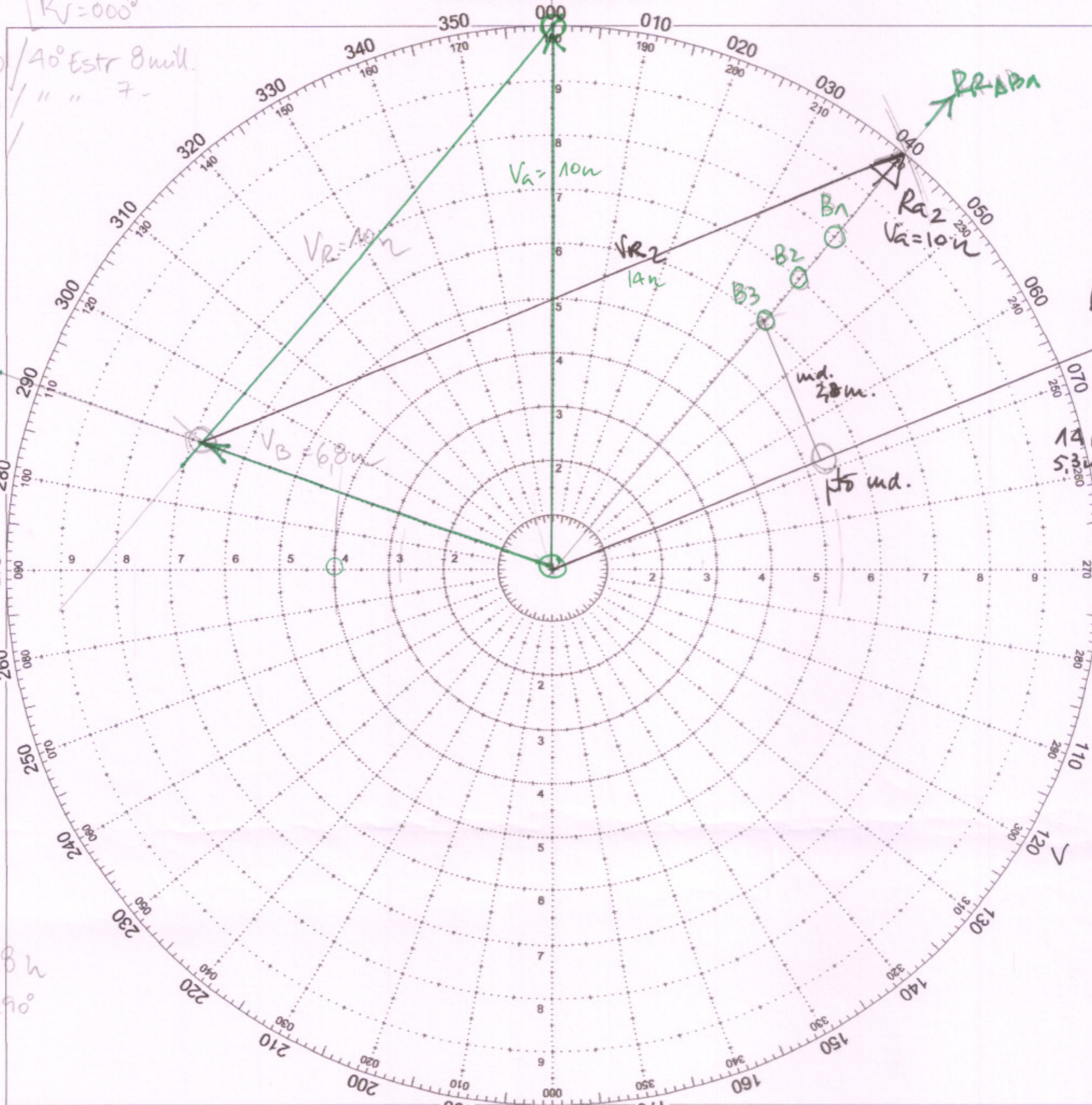


(8)

$V_m = 10n$
$R_V = 000°$

B1 20.00 / 40° Estr 8 mill.
20.06 / " " 7-
20.12 /

# ROSA DE MANIOBRAS

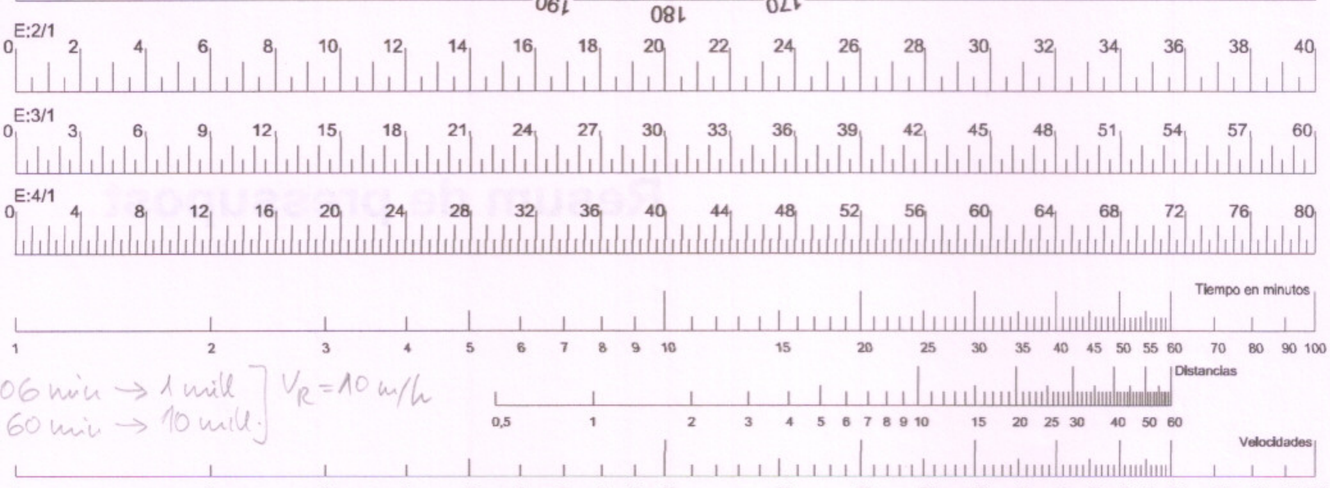



$V_{RAB} = 14n$

14m – 60m.
5,3m → 22,71m

20 12'
22,71'
20 34,7'

$V_B$? 6,8 n
$R_{rB}$? 290°




06 min → 1 mill
60 min → 10 mill. $V_R = 10$ m/h