

Examen de cálculos de navegación para capitán de yate 06/10

El día 4 de junio de 2010, a la Hora de Tiempo Universal (HTU) = $03^{\text{h}} 52^{\text{min}} 48^{\text{s}}$, en situación estimada $le = 43^{\circ} 30,0' \text{ N}$ y $Le = 010^{\circ} 00,0' \text{ W}$, observamos simultáneamente:

- Altura instrumental de la estrella Rasalhague (ai^*) = $45^{\circ} 42,6'$.
 - Altura instrumental de un astro desconocido (ai^*) = $44^{\circ} 41,5'$ y $Za^* = 333^{\circ}$.
- Elevación del observador (e_o) = 3 metros. Error de índice (e_i) = $+ 2,6'$.
Declinación magnética (dm) = 2° NE . Desvío (Δ) = $+ 3^{\circ}$.

Continuamos navegando y a la Hora de Tiempo Universal (HTU) = $08^{\text{h}} 30^{\text{min}} 30^{\text{s}}$ nos encontramos en situación estimada $le = 43^{\circ} 18,0' \text{ N}$ y $Le = 012^{\circ} 06,0' \text{ W}$, observando la altura instrumental del Sol (ai_{\odot}) = $33^{\circ} 38,5'$. Navegamos al rumbo verdadero (Rv) = 255° a una velocidad de 10 nudos hasta la hora de paso del Sol por el meridiano superior del lugar, momento en que observamos la altura instrumental del Sol (ai_{\odot}) = $69^{\circ} 03,0'$. *r/sol 31*

Más tarde, en situación verdadera $l = 42^{\circ} 10,0' \text{ N}$ y $L = 014^{\circ} 20,0' \text{ W}$, ponemos rumbo ortodrómico a un punto de situación verdadera $l = 36^{\circ} 40,0' \text{ N}$ y $L = 024^{\circ} 00,0' \text{ W}$.

Con posterioridad, navegamos al rumbo verdadero (Rv) = 000° a una velocidad de 10 nudos y observamos en la pantalla del radar el eco de un buque B con las siguientes características:

- * A las $23^{\text{h}} 00^{\text{min}}$, marcación de B (M_B) = 40° a estribor y a 8 millas de distancia.
- * A las $23^{\text{h}} 06^{\text{min}}$, marcación de B (M_B) = 40° a estribor y a 7 millas de distancia.
- * A las $23^{\text{h}} 12^{\text{min}}$, cambiamos nuestro rumbo 40° a estribor.

Debe reflejar en el examen el desarrollo del método utilizado (fórmulas, operaciones, tablas, etc.) para obtener los resultados parciales y finales.

DEBE ENMARCAR LA RESPUESTA CORRECTA

Se pide:

1. El determinante (Zv y Δa) de la estrella Rasalhague correspondiente a la Hora de Tiempo Universal (HTU) = $03^{\text{h}} 52^{\text{min}} 48^{\text{s}}$.
2. Nombre del astro desconocido.
3. El determinante (Zv y Δa) del astro desconocido.
4. Situación verdadera a la Hora de Tiempo Universal (HTU) = $03^{\text{h}} 52^{\text{min}} 48^{\text{s}}$.
5. El determinante (Zv y Δa) del Sol a la Hora de Tiempo Universal (HTU) = $08^{\text{h}} 30^{\text{min}} 30^{\text{s}}$.
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. Rumbo inicial ortodrómico y distancia ortodrómica al punto de $lv = 36^{\circ} 40,0' \text{ N}$ y $L = 024^{\circ} 00,0' \text{ W}$.
10. (Cinemática) Hora en la que estaremos a la mínima distancia y distancia mínima a la que pasaremos del buque B.

1. $\Delta a = - 4,1'$ $Zv = S 57^{\circ} W = 237^{\circ}$
2. KOCHAB
3. $\Delta a = - 1,7$ $Zv = N 22^{\circ} W = 338^{\circ}$
4. $Lat = 43^{\circ} 30,1' \text{ N}$ - $Long = 009^{\circ} 53,3' \text{ W}$
5. $Zv = N 90^{\circ} E = 090^{\circ}$ / $\Delta a = + 4,9'$
6. HTU = $12^{\text{h}} 50^{\text{m}} 30,5^{\text{s}}$
7. $Lat = 43^{\circ} 06,8' \text{ N}$ - $Long = 013^{\circ} 03,4' \text{ W}$
8. $Lat = 43^{\circ} 09,4' \text{ N}$ - $Long = 012^{\circ} 56,7' \text{ W}$
9. $Do = 556$ milles / $Ri = S 57^{\circ} W = 237^{\circ}$
10. Hora = $23^{\text{h}} 35^{\text{m}}$ / Mínima distancia = 2,7 millas

4/6/2010

HTU.- 3:52:48

le = 43° 30' N

le = 10° 00' W

ai ROSALHAG 45° 42' 6"

ai * (?) 44° 41' 5"

za * (?) = 333°

↳ Zv = 338°

eo = 3m. ei = +36' (dcm).

dcm = 2° NE (+) Δ = +3° → Gt = 5°

1

RASALHA. ? →

ai	45° 42' 6"
ei	36'
ao	45° 45' 12"
eo (3) Dp	-305'
aap	45° 42' 9"
r/p G	-1'
	45° 41' 9"
av	↓

$$k_{ndc} = (k_{nd} \cdot k_{nl}) + (k_{wd} \cdot k_{wl} \cdot k_{whl})$$

12 33,1 43 30 12 33,1 43 30 36 49,6

= 0,7634 → ae = 45,7534 → ae = 45° 45' 2"

$$\Delta_a = \ominus \begin{cases} a_w = 45° 41' 9'' \\ a_e = 45° 45' 12'' \end{cases}$$

↳ **Δa = -4,05'**

hg r	297° 27' 3"
c/ms	130 14,2'
hg r c	310° 41' 30"
AS	96° 0,1'
hg *	406° 49' 36"
-L ⊖	-10° 00'
hl *	396° 49' 36"

$$ctg Z_v = \frac{(tg d \cdot \cos l) - (k_{nl} \cdot \cos hl)}{k_{nd} \cdot \cos l}$$

12 33,1 43 30 43 30 36 49,6 k_{nl} 36 49,6

= -0,6498 → tg Zv = -1,53889 → Zv = -56,983

d = +12° 33,1'

Zv = S 56,983 W

23698° = 237°

$$k_{nd}^* = (k_{nw} \cdot k_{nl}) + (k_{wd} \cdot \cos l \cdot \cos Z_v)$$

44 40,3 43 30 44 40,3 43 30 338°

sin d* = 0,96222 → **d* = 74,2020** → = 74° 12' 7,3"

$$ctg hl^* = \frac{(tg a_w \cdot \cos l) - (k_{nl} \cdot \cos Z_v)}{k_{nd}^*}$$

44 40,3 43 30 43 30 338 330

= -0,21028 → tg hl* = -4,7555 → **hl* = -78,1248**

2

* ?

ai	44° 41' 5"
ei	36'
ao	44° 44' 6"
eo (3) Dp	-305'
aap	44° 41' 3"
r/p G	-1'
av	44° 40' 3"

hg r c	310° 41' 30"
AS	-222° 34' 137° 25'
hg *	88° 7' 29,3"
-L	-10° 00'
hl *	78° 7' 29,3"

LOCUTAB

1

3

$\sum v.$ i KOCHAB. $\left[\begin{matrix} \Delta S = 137^{\circ} 18,7' \\ d = 74^{\circ} 6,9' \end{matrix} \right]$

hg_c	$310^{\circ} 41' 30''$
ΔS	$137^{\circ} 18,7'$
hg_*	$448^{\circ} 0' 12'' \rightarrow 88^{\circ} 0' 12''$
$-L$	$-10^{\circ} 00'$
hl^*	$78^{\circ} 0' 12''$

a_i	
a_w	$44^{\circ} 40' 3''$

$$\sin a_e = \left(\sin d \cdot \sin l \right) + \left(\cos d \cdot \cos l \right) \cos hl = 0,703335$$

$\frac{74 \ 6,9'}{43 \ 30} \quad \frac{74 \ 6,9'}{43 \ 30} \quad \frac{78 \ 0 \ 12}{78 \ 0 \ 12}$

$a_e = 44,69526 \rightarrow = 44^{\circ} 41' 43''$

$$\Delta a = \begin{matrix} a_w = 44^{\circ} 40' 3'' \\ a_e = 44^{\circ} 41' 43'' \\ \hline - 0^{\circ} 1' 40'' = -1,7' \end{matrix}$$

$$\cos \sum v. = \left[\left(\cos d \cdot \cos l \right) - \left(\sin d \cdot \sin l \right) \right] / \sin hl = 3,45962$$

$\frac{74 \ 6,9'}{43 \ 30} \quad \frac{74 \ 6,9'}{43 \ 30} \quad \frac{78 \ 0 \ 12}{78 \ 0 \ 12}$

$\cos \sum v. = 0,40656 \rightarrow \sum v. = 22,125 \rightarrow \boxed{N 22,125 W} \rightarrow 338^{\circ}$

4

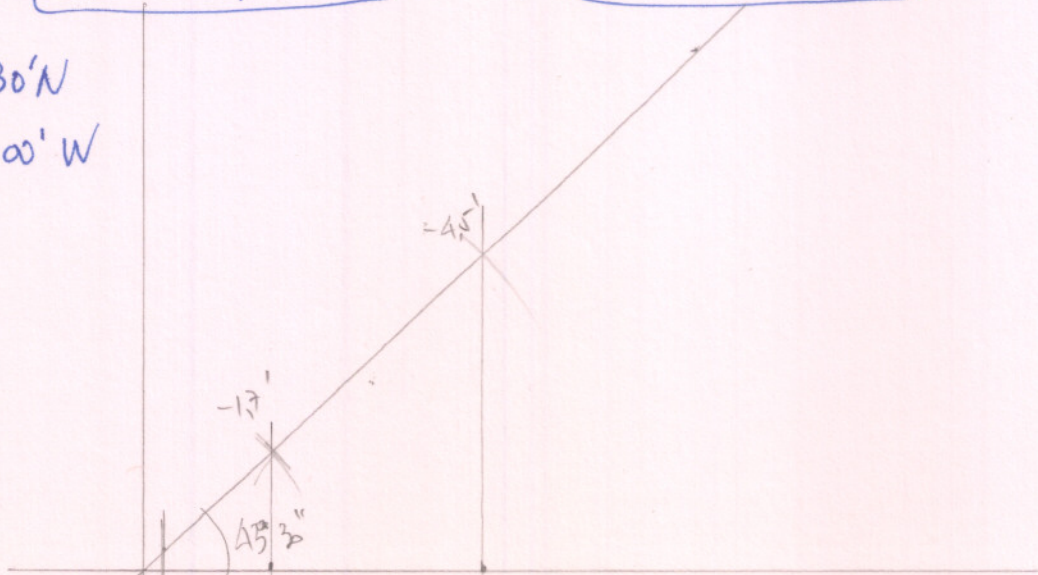
RISALTI

$\Delta a = -4,05'$
 $\sum v. = S 56,983 W$

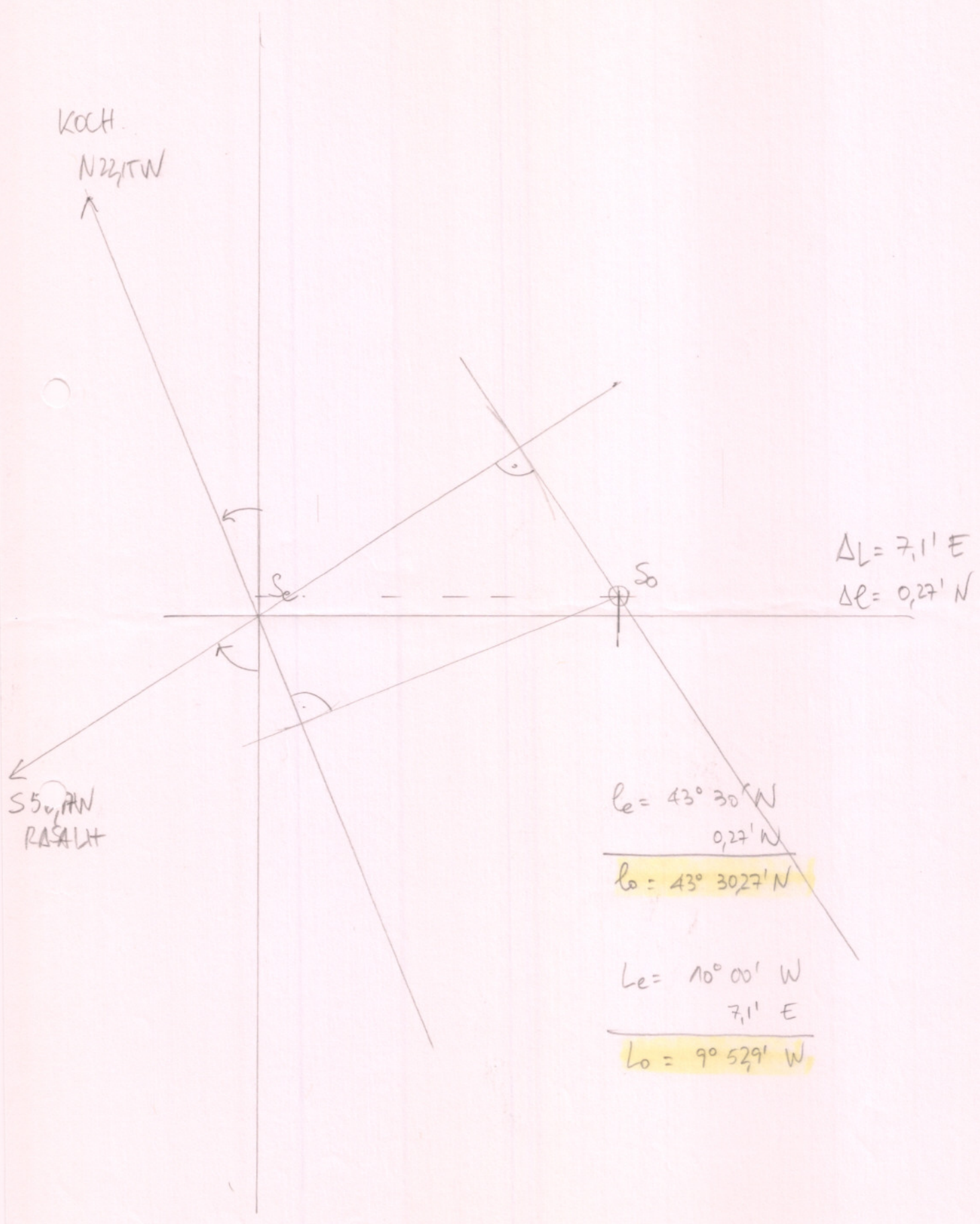
KOCHAB

$\Delta a = -1,7'$
 $\sum v. = N 22,125 W$

$l_e = 43^{\circ} 30' N$
 $l_w = 10^{\circ} 00' W$



2



KOCH.
N 22,1 TW

S 50,1 AN
RASALT

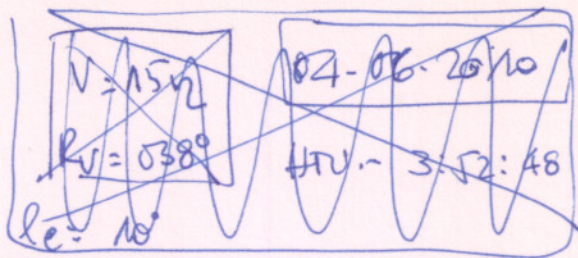
$\Delta L = 7,1' E$
 $\Delta l = 0,27' N$

$l_e = 43^\circ 30' W$
 $0,27' N$

$l_o = 43^\circ 30,27' N$

$l_e = 10^\circ 00' W$
 $7,1' E$

$l_o = 9^\circ 52,9' W$



5

HTU. - 08:30:30

$le = 43^{\circ} 18' N$
 $le = 012^{\circ} 6' W$

$a_i \odot = 33^{\circ} 38,5'$

4/6/2010.

Δa $Zv. \odot$	a_i	$33^{\circ} 38,5'$
	e_i	$2,6'$
	a_0	$33^{\circ} 41' 6''$
e_0 (3) Dp		$-3,05'$
	a_{ap}	$33^{\circ} 38' 3''$
r/p C		$14,61'$
	cad	$-0,2'$
	a_v	$33^{\circ} 52' 27''$

$hg \odot$	$300^{\circ} 26'$
$C m/s$	$7^{\circ} 37,5'$
$hg \odot c$	$308^{\circ} 3' 30''$
$-L \ominus W$	$-12^{\circ} 6'$
$hl \odot$	$295^{\circ} 57' 30'' \rightarrow 64^{\circ} 25' E$
d_i	

$\rightarrow 08:00 \quad 22^{\circ} 26'$
 $09:00 \quad 22^{\circ} 26,3'$
 $08:30 \quad 22^{\circ} 26,15'$

$$\sin a_e = (\sin d. \sin l) + (\cos d. \cos l. \cos hl) = 0,55618 \rightarrow$$

$22^{\circ} 26,15' \quad 43 18 \quad 22 26,15 \quad 43 18 \quad 64 25'$

$$a_e = 33,7925 \rightarrow = 33^{\circ} 47' 33''$$

$$\Delta a = \ominus \begin{cases} a_v = 33^{\circ} 52' 27'' \\ a_e = 33^{\circ} 47' 33'' \end{cases} \rightarrow 0^{\circ} 4' 54'' = +4,9'$$

$$\cos Zv = \left[(\sin d. \cos l) - (\sin l. \cos hl) \right] / \cos a_e = 0,000338 \rightarrow$$

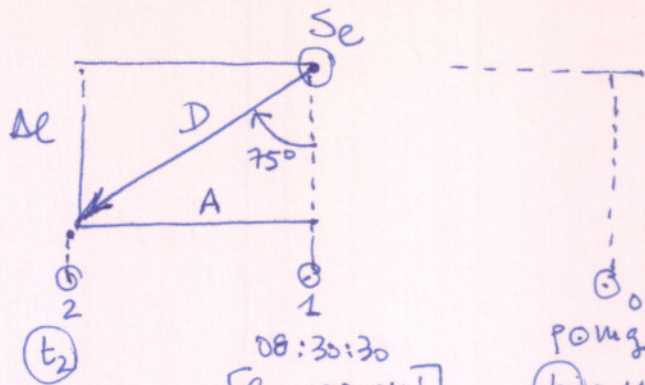
$22 26,15 \quad 43 18 \quad 43 18 \quad 64 25' \quad 64 25'$

$$\cos Zv = 3955 \rightarrow Zv = 89,98 \rightarrow \boxed{Zv = N 90 E} = 90^{\circ}$$

6 4/6/2010

$R_v = 255^\circ$
 $V = 10 \text{ n}$

$t_2?$



08:30:30
 $l_e = 43^\circ 18' N$
 $l_e = 12^\circ 6' W$

$t_0 = 11:58:18$

1° EST
 ROTACIÓ

$l_t = 12^\circ 6' / 15 = 0:48:24$

$t_0 = 11:58:18$
 $t_1 \oplus \Delta t_{10} = 0:48:24$
 $\rightarrow 12:46:42$

$V = \frac{D}{\Delta t}$; $D = 10 \text{ n} \cdot \Delta t = 10 \text{ n} \cdot (0:48:24) = 8,0666 \text{ mill}$

DESPLAÇ

$\Delta t_{11} = \frac{12:46:42}{8:30:30} = 4:16:12$

$V = \frac{D}{\Delta t}$; $D = 10 \text{ n} \cdot (4:16:12) = 42,7 \text{ milles}$

$\cos 75^\circ = \frac{\Delta l}{D}$
 $\sin 75^\circ = \frac{A}{D}$

$A = D \cdot \sin 75^\circ = 42,7 \cdot \sin 75^\circ = 41,245 \text{ mill}$
 $\Delta l = D \cdot \cos 75^\circ = 11,0575 \text{ mill}$ $\left[\Delta l / 2 = 5,5287866 \text{ mill} \right]$

$\cos l_m = \frac{A}{\Delta L} = 0,7266$
 $l_m = \oplus \left[\begin{array}{l} 43^\circ 18' \\ 5,525' \\ \hline 43^\circ 23' 34,5'' \end{array} \right]$

$\Delta L = \frac{A}{\cos l_m} = 56,7589 \text{ mill}$

2° EST

$L_1 = 12^\circ 6' (W)$
 $\Delta L = 56' 45,5''$
 $\rightarrow 13^\circ 2' 45,5''$
 $t_2 \oplus = 13^\circ 2' 45,5'' / 15 = 0:52:11$

DESPLAÇ

$\Delta t_{12} =$

$t_0 = 11:58:18$
 $t_2 \oplus \Delta t_{20} = 0:52:11$
 $\rightarrow 12:50:29$

7

$\Delta t_{12} = \ominus \left[\begin{array}{l} 12:50:29 \\ 8:30:30 \\ \hline 4:19:59 \end{array} \right]$

$V = \frac{D}{\Delta t}$; $D = 10 (4:19:59) = 43,33 \text{ milles}$

5

$$A = D \cdot \cos 75^\circ = 43,3306 \times = 41,854 \text{ mill}$$

$$AL = D \cdot \cos 75^\circ = 11,21478 \text{ ''}$$

$$AL = \frac{A}{\cos \text{lat}} = \frac{41,854}{0,72665} = 57,598 \text{ mill}$$

$$\begin{aligned} \Delta l/2 &= 5,6073 \text{ mill} \\ \text{lat} &= \oplus \frac{43^\circ 18' + 5,6073}{43^\circ 23' 36,4''} \end{aligned}$$

$$L_2 = \oplus \left[\begin{aligned} l_e &= 12^\circ 6' W \\ &57,598 W \\ \hline &= 13^\circ 3' 36'' W \end{aligned} \right]$$

$$L_2 = \ominus \left[\begin{aligned} l_e &= 43^\circ 18' N \\ &11,0515' S \\ \hline &= 43^\circ 6' 57'' N \end{aligned} \right]$$

8

HTU. 08:30:30

$$\Delta a = +49'$$

$$Z_V = N 90 E$$

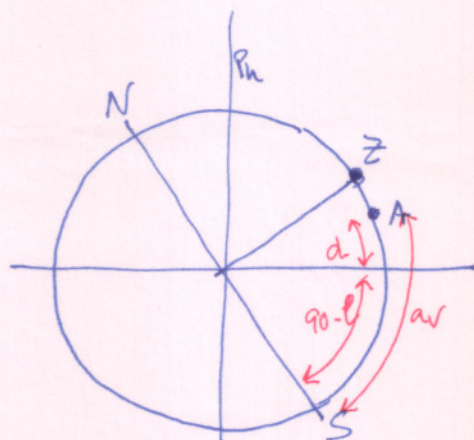
(1st msl.)

HTU: 12:50:29

$$A_a = ? \rightarrow$$

$$Z_V = S$$

$$av = d + 90 - l_e$$



$$l_o = d + 90 - av = 43^\circ 9' 22,3''$$

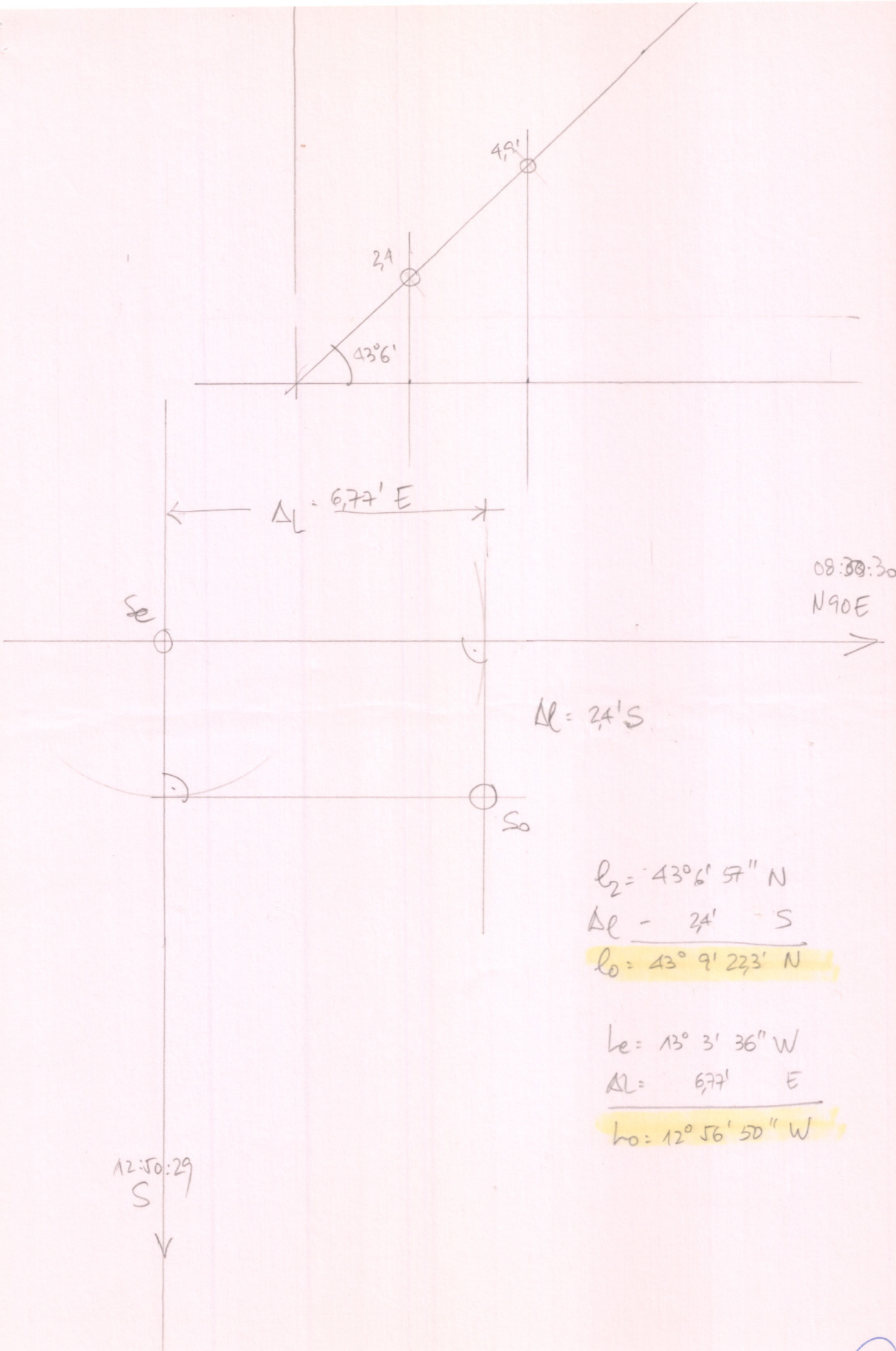
$$\Delta a = \ominus \left[\begin{aligned} l_o &= 43^\circ 9' 22,3'' \\ l_e &= 43^\circ 6' 57'' \\ \hline &= 0^\circ 2' 25,3'' \end{aligned} \right]$$

$$\Delta a = +24'$$

$t_2 = 12:50:29$

a_i	$69^\circ 3'$
e_i	$26'$
a_o	$69^\circ 5,6'$
$e_o (3) Dp$	$-3,05'$
a_{ap}	$69^\circ 2' 33''$
r/p C_i	$+15,63'$
C_{ad}	$-0,2'$
av	$69^\circ 17' 59''$

$hg \odot$	
C_{ms}	
hg_{oc}	
d_i	
12:	$22^\circ 27,1'$
13:	$22^\circ 27,4'$
60'	$0,3'$
50' 29''	$0,252' \rightarrow 15''$
12:50:29	$22^\circ 27,352'$



08:30:30
N90E

$\Delta l = 24' S$

$$\begin{aligned}
 l_2 &= 43^\circ 6' 57'' N \\
 \Delta l &= 24' S \\
 \hline
 l_0 &= 43^\circ 9' 23'' N
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 l_e &= 13^\circ 3' 36'' W \\
 \Delta L &= 6.77' E \\
 \hline
 l_0 &= 12^\circ 56' 50'' W
 \end{aligned}$$

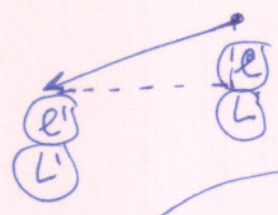
12:50:29
S

9

$l \quad 42^{\circ} 10' N$
 $h \quad 14^{\circ} 20' W$

$l' \quad 36^{\circ} 40' N$
 $L' \quad 24^{\circ} 00' W$

$R_i?$
 $D_0?$



$$\cos D_0 = \left[\underbrace{\cos l' \cdot \cos l}_{36 \ 40 \ 42 \ 10} + \underbrace{(\cos l' \cdot \cos l \cdot \cos \Delta L)}_{36 \ 40 \ 42 \ 10 \ 9 \ 40} \right]$$

$$\sin R_i = \left[\underbrace{(\sin l' \cdot \cos l)}_{36 \ 40 \ 42 \ 10} - \underbrace{(\cos l' \cdot \sin l)}_{42 \ 10 \ 9 \ 40} \right] / \sin \Delta L \quad 9 \ 40$$

$\Delta L =$
 $L' = 24^{\circ} 00' W$
 $L = 14^{\circ} 20' W$

 $9^{\circ} 40' W$

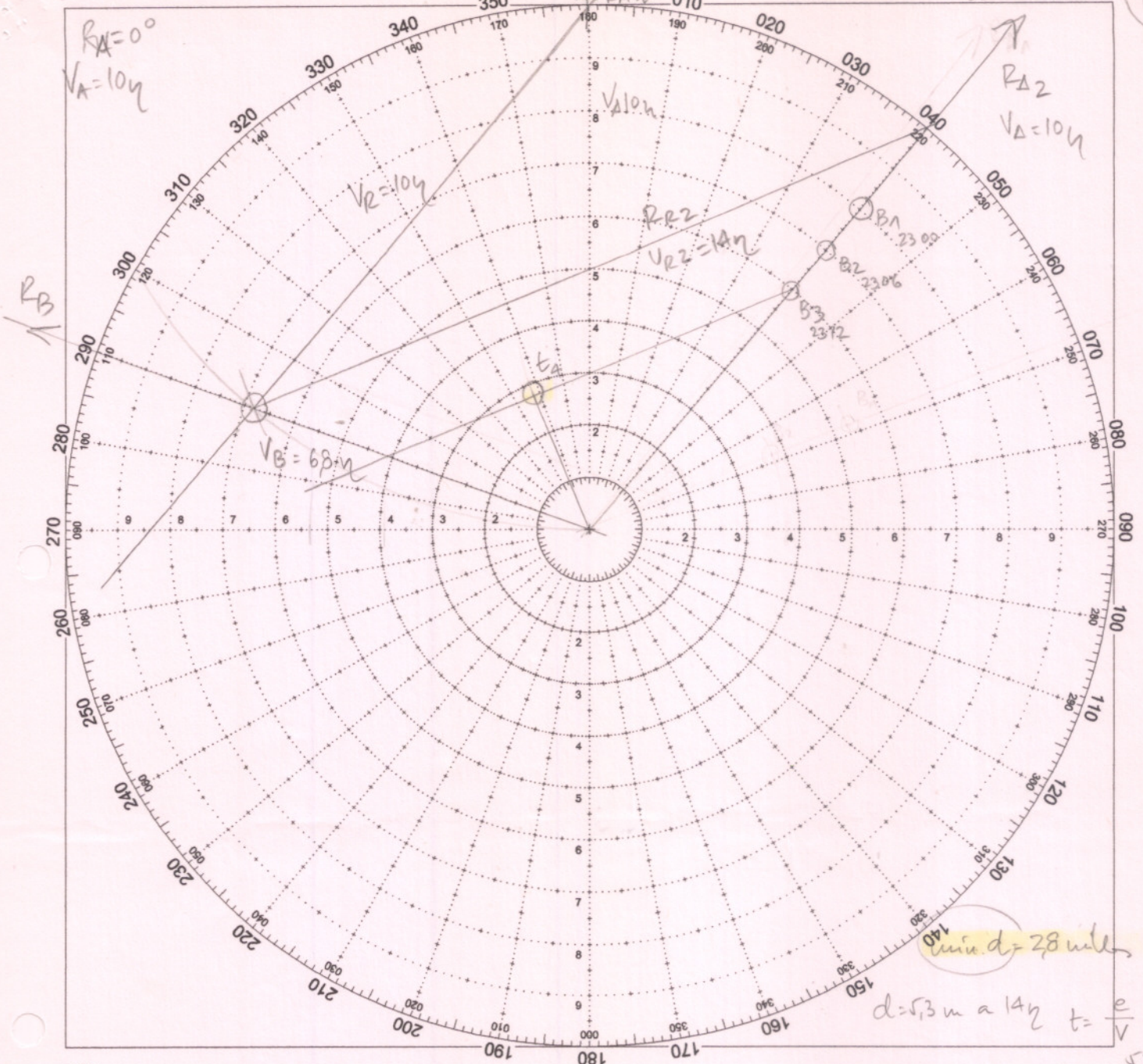
$\cos D_0 = 0,9869 \rightarrow D_0 = 9,2648 \times 60 = 555,89 \text{ miles.}$

$\sin R_i = -0,6548 \rightarrow R_i = -1,52708 \rightarrow R_i = -56,78 \rightarrow \boxed{S 56,78 W = 236,78^{\circ}}$

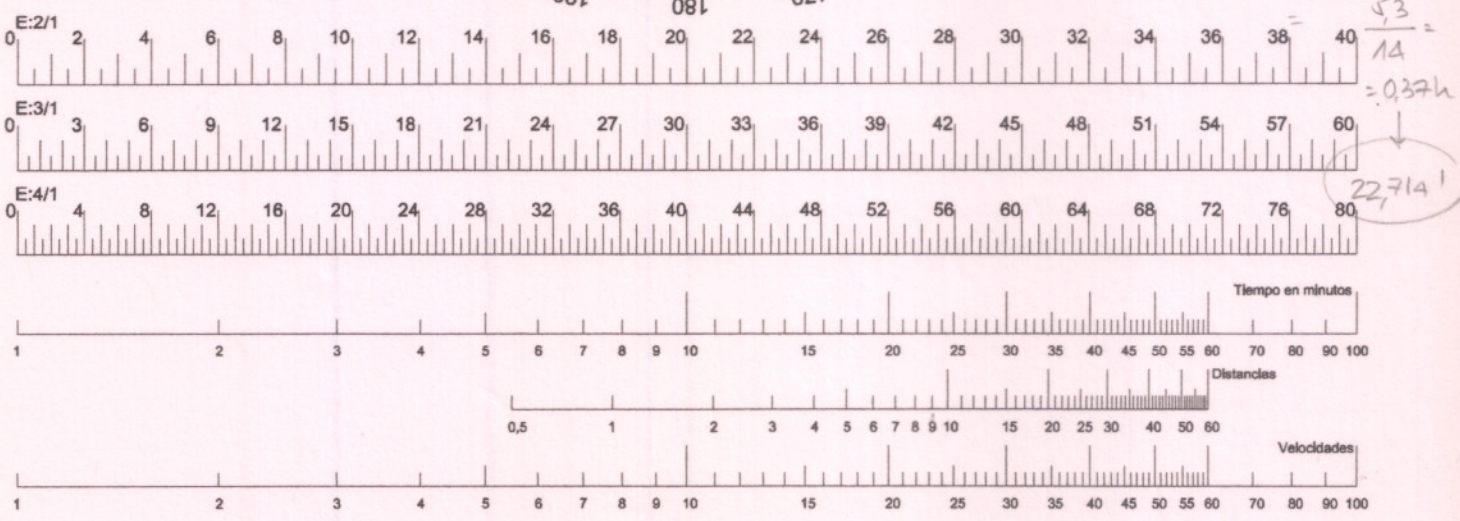
10

ROSA DE MANIOBRAS

6' → 1m.
60' → 10m → $V_R = 10 \eta$



$d = \sqrt{3} m a 14 \eta \quad t = \frac{e}{V} =$



© Antonio Díez, Universidad de Cantabria, Escuela Técnica Superior de Náutica.

23:12:00
22,714
23:34:43 → 23:34,7