



Clube Náutico De Angra Do Heroísmo
Entidade Formadora de Navegadores de Recreio





Clube Náutico De Angra Do Heroísmo

Entidade Formadora de Navegadores de Recreio

6. EFEITOS DO VENTO E CORRENTE SOBRE A EMBARCAÇÃO

- Se a **"Carteação"** consiste na determinação da posição da embarcação ou navio atendendo ao caminho percorrido em relação à **Superfície da água**;
- Se para **"Cartear"** se recorre às informações fornecidas pelas agulhas de governo, depois de se eliminarem os erros que possuem (desvio δ , declinação D , erro da giro) ou seja, à **proa verdadeira**, e, à velocidade indicada pelo odómetro ou pelo regime de rotação da máquina, ou seja, à **velocidade de superfície**, não entrando em linha de conta com o efeito do vento e da corrente;

A **"Estima"** ou **"Navegação Estimada"**, consiste na determinação da posição em relação ao fundo do mar – **posição real da embarcação**.

O ponto **"Carteado"** e o ponto **"Estimado"** podem não coincidir, e não coincidem se houver corrente ou vento que levem a embarcação a abater, ou seja, a seguir um caminho diferente ao indicado pela sua proa.

Quando se **"estima"**, querendo nós calcular a **posição o mais correcta possível da embarcação**, temos de entrar em linha de conta com o efeito da **corrente do vento e do bom ou mau governo da embarcação**.

6.1 A Corrente

Qualquer objecto flutuante que se encontre na água numa zona de corrente, move-se segundo um **rumo**, que será o **rumo da corrente** e com uma velocidade que será a **intensidade da dita corrente**. Talvez por isto exista o ditado popular que reza:

"Camarão que não nada, leva-o a corrente."

Se uma embarcação tem um **rumo e uma velocidade**, e a água, por sua vez, tem uma **corrente com uma direcção e uma intensidade**, a embarcação desloca-se, em relação ao fundo, com o **rumo e a velocidade resultante do conjunto das duas**.

Para a resolução destes problemas utilizaremos **vectores**:

Dois vectores componentes	Proa verdadeira (P_v) e velocidade da embarcação (V_s)
	Rumo (c) e intensidade da corrente (v).
Que dão lugar a um outro vector:	
Vector resultante	Rumo (R) e Velocidade Verdadeira (V_v).



Clube Náutico De Angra Do Heroísmo

Entidade Formadora de Navegadores de Recreio

Em resumo, para trabalhar os problemas com correntes, temos seis factores a considerar, que se utilizam como vectores formando com eles um triângulo de velocidades, que se define como **"Triângulo de Estima"**.

Vector Verdadeiro (V_v)	R – Rumo (Caminho em relação ao fundo) V_v – Velocidade Verdadeira (Veloc. em relação ao fundo)
Vector de Superfície (V_s)	P_v – Proa Verdadeira (Direcção proa / popa da embarc.) V_s – Velocidade de Superfície (Veloc. em relação à água)
Vector da Corrente (V_c)	c – Direcção para onde corre a corrente v – Velocidade da corrente

Para a resolução deste tipo de problemas são-nos dados quatro dos seis vectores, havendo que determinar os dois restantes.

No caso particular de recebermos a corrente pela proa ou pela popa, não havendo portanto formação do triângulo, o vector resultante é unicamente a diminuição ou aumento da velocidade verdadeira ou de fundo, respectivamente.

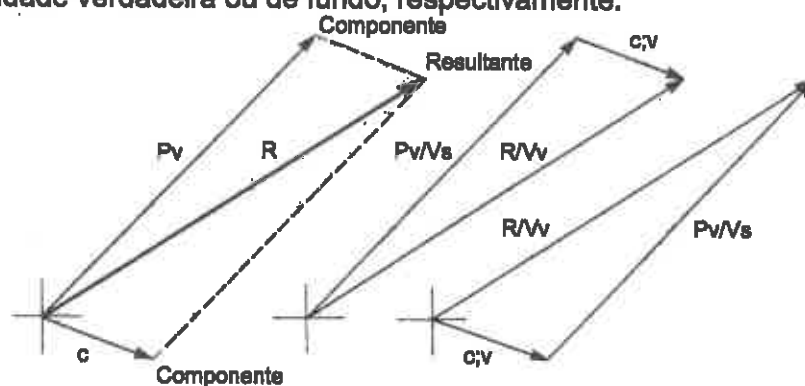


Figura 16a.

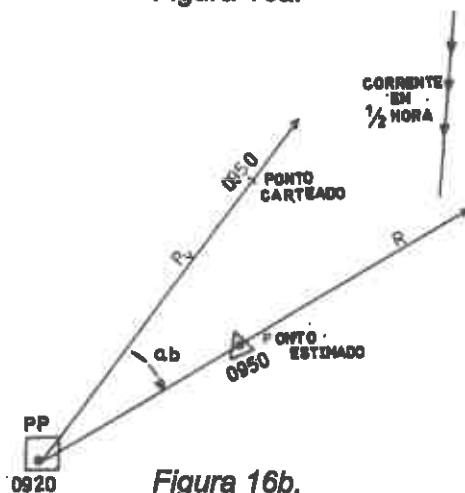


Figura 16b.



Clube Náutico De Angra Do Heroísmo

Entidade Formadora de Navegadores de Recreio

PRIMEIRA SITUAÇÃO.

DADOS	PEDIDOS
VS – Proa Verdadeira (P_v); – Velocidade de Superfície (V_s) VV – Rumo (R); – Velocidade verdadeira (V_v)	VC { Direcção da Corrente (c) Velocidade da Corrente(v)

RESOLUÇÃO:

Com origem no ponto de partida, traçam-se os dois vectores de velocidade: P_v/V_s ; R/V_v

A corrente (c ; v) é a resultante da união do vector VS (P_v/V_s), com o vector VV (R/V_v), e por esta ordem é dada a direcção da corrente (c).

Este tipo de problema só pode ter resolução gráfica depois de se ter navegado durante um determinado tempo, situando o ponto cartado sobre o vector de superfície, P_v/V_s .

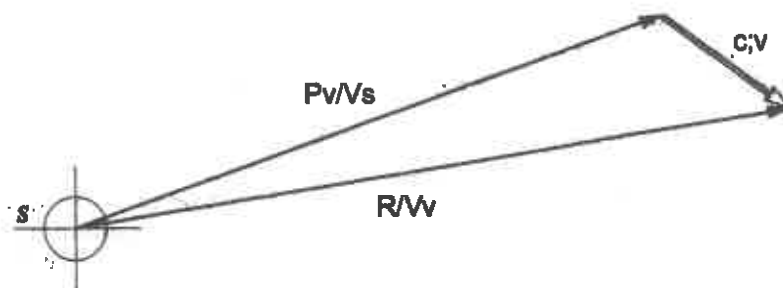


Figura 17.

A "posição observada" a pontos conspícuos, marca-se na carta, que também pode ser obtida por posição "satélite", e une-se ao ponto de partida, dando o vector verdadeiro, R/V_v .

Unindo o extremo do vector P_v/V_s , "cartado", com o extremo do vector R/V_v , "marcado", temos determinado o vector c/v , direcção / intensidade da corrente.



Clube Náutico De Angra Do Heroísmo

Entidade Formadora de Navegadores de Recreio

EXEMPLO 1

Um navio sai do ponto "A" com uma proa verdadeira P_v e uma velocidade de superfície V_s .

Ao fim de uma hora devera encontrar-se no ponto "B" (carteado).

Quando marca a posição ao fim de 1 hora verifica que foi parar à posição "C" (marcada).

Qual a direcção (c) e Intensidade da corrente (v) ?

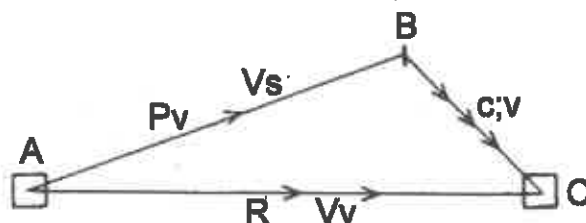


Figura 18.

PROBLEMA (Para ser resolvido na carta nº 25R02 – Caminha a Leça da Palmeira.

[$D = 5^\circ 15',5$ W (8' E)].

Às 1043 horas encontramos-nos na posição: $\phi = 41^\circ 45' N$; $L = 008^\circ 59' W$ navegando à proa da agulha $P_a = 185^\circ$, velocidade de superfície $V_s = 6$ nós, em zona de corrente desconhecida, e tendo o desvio da agulha $\delta = 2^\circ W$.

Ao serem 1158 horas, observamos simultaneamente o Farolim do molhe exterior do porto de Viana do Castelo por $Z_a = 052^\circ$ e os campanários das Igrejas de S. Bartolomeu e Sra. da Paz enfiados no $Z_a = 107^\circ$. Determinar:

- O ponto marcado às 1158 horas.
- Rumo e intensidade da corrente.
- Rumo e velocidade verdadeira.

RESOLUÇÃO:

$$D_{2001} = D_{2000} - (1 \times 8) \quad D_{2001} = (5^\circ 15') - (8') \quad D_{2001} = 5^\circ 07' W$$

$$V_{mg} = D + \delta \quad V_{mg} = 5^\circ 07' W + 2^\circ W \quad V_{mg} = (-5^\circ 07') + (-2^\circ) \quad V_{mg} \approx 7^\circ W$$

$$P_v = P_a + V_{mg} \quad P_v = 185^\circ + (-7^\circ) \quad P_v = 178^\circ$$

$$Z_v = Z_a + V_{mg} \quad Z_v = 052^\circ + (-7^\circ) \quad Z_v = 045^\circ \text{ (Farolim do molhe exterior)}$$

$$Z_v = 107^\circ + (-7^\circ) \quad Z_v = 100^\circ \text{ (Igrejas de S. Bartolomeu e Sra. da Paz)}$$

a) Ponto marcado às 1158 horas $\phi = 41^\circ 35',63$ N $L = 008^\circ 56',90$ W (Obtido da carta)

b) Rumo da corrente $c = 143,5^\circ$; Intensidade da corrente $v = 1,72$ nós (Obtido da carta)

c) Rumo da embarcação $R = 170^\circ$; Velocidade verdadeira $V_v = 7,6$ nós
(9,5 M \Rightarrow 75 minutos)

(Na mesma folha deste exercício, está outro problema idêntico, mas agora navegando contra a corrente.)





Clube Náutico De Angra Do Heroísmo

Entidade Formadora de Navegadores de Recreio

SEGUNDA SITUAÇÃO.

DADOS	PEDIDOS
VC – Rumo da corrente (c); – Intensidade da corrente (v). VS – Proa verdadeira (P_v); – Velocidade de superfície (V_s)	V_v { Rumo (R) Velocidade verdadeira (V_v)

RESOLUÇÃO:

No ponto de partida traçamos o vector corrente (c/v). A partir do extremo deste vector, traçamos a Proa verdadeira (P_v), com a medida da sua velocidade (V_s).

A união do ponto de partida, com o extremo do vector de superfície (P_v/V_s), fecha o triângulo de velocidades, cujo lado não é mais do que o vector verdadeiro (R/V_v) – figura (a).

Outra forma de resolução, é a construção do paralelogramo, em que a resultante das duas componentes, vectores; de superfície (P_v/V_s) e corrente (c/v), é o vector verdadeiro (R/V_v) – figura (b).

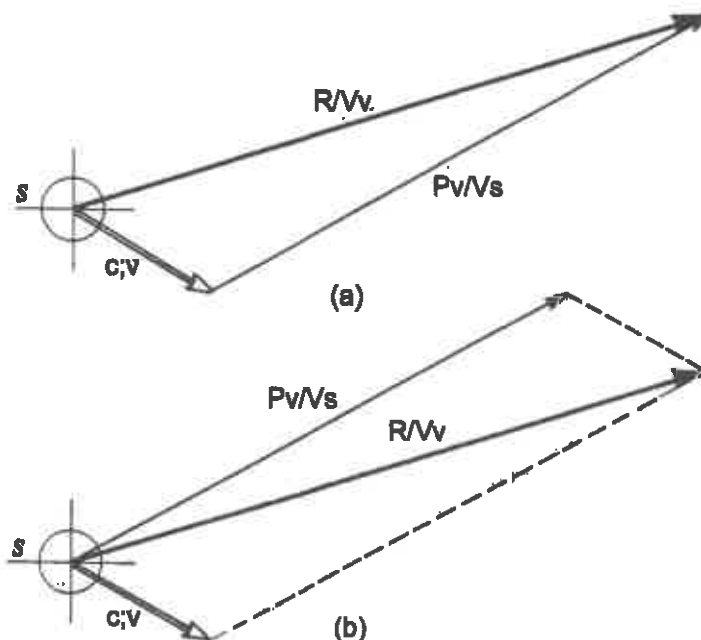
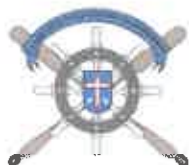


Figura 19.



Clube Náutico De Angra Do Heroísmo

Entidade Formadora de Navegadores de Recreio

EXEMPLO 2

Um navio sai do ponto "A" com uma proa verdadeira (P_v) e uma velocidade de superfície (V_s).

Existe uma corrente com direcção e intensidade (c/v).

Determinar o vector verdadeiro (R / V_v).

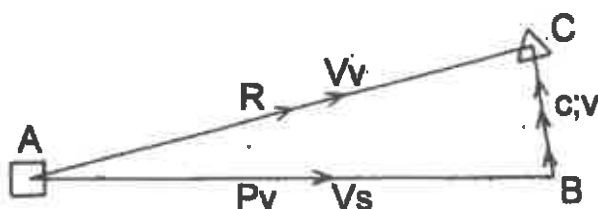


Figura 20.

PROBLEMA (Para ser resolvido na carta nº 25R02 – Caminha a Leça da Palmeira.

[$D = 5^\circ 15',5 \text{ W } (8' \text{ E})$].

Às 1620 horas, a navegar à proa da agulha $P_a = 350^\circ$ ($\delta = 2^\circ \text{ E}$) e à velocidade de superfície $V_s = 6$ nós, numa zona de corrente conhecida, $c = 101^\circ$ e $v = 2$ nós, marcamos a posição, à distância radar $d = 5,6$ milhas e pelo través de EB, o Molhe exterior do porto de Viana do Castelo. Determinar:

- A posição estimada às 1735.
- Rumo (R) e velocidade verdadeira (V_v).

RESOLUÇÃO:

$$D_{2001} = D_{2000} - (1 \times 8) \quad D_{2001} = (5^\circ 15') - (8') \quad D_{2001} = 5^\circ 07' \text{ W}$$

$$V_{mg} = D + \delta \quad V_{mg} = 5^\circ 07' \text{ W} + 2^\circ \text{ E} \quad V_{mg} = (-5^\circ 07') + (+2^\circ) \quad V_{mg} \approx 3^\circ \text{ W}$$

$$P_v = P_a + V_{mg} \quad P_v = 350^\circ + (-3^\circ) \quad P_v = 347^\circ$$

$$Z_v = P_v + M \quad Z_v = 347^\circ + 90^\circ \quad Z_v = 077^\circ$$

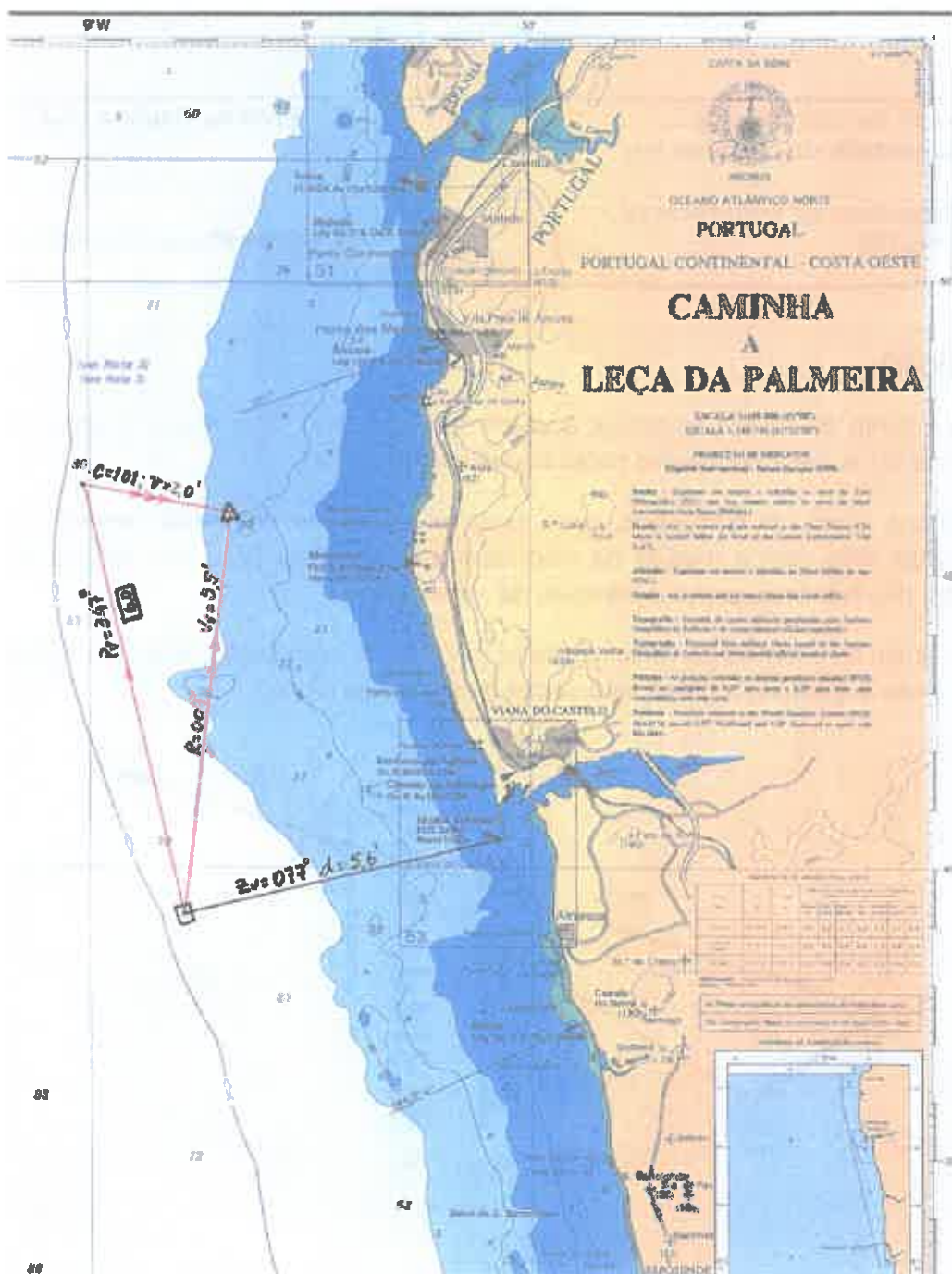
- Posição estimada às 1735, obtida na carta: $\phi = 41^\circ 46,1' \text{ N}$; $L = 008^\circ 56,8' \text{ W}$.

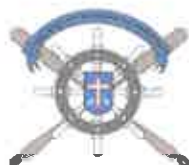
- Rumo $R = 007^\circ$; velocidade verdadeira $V_v = 5,5$ nós (Obtido na carta).



Clube Náutico De Angra Do Heroísmo

Entidade Formadora de Navegadores de Recreio





Clube Náutico De Angra Do Heroísmo

Entidade Formadora de Navegadores de Recreio

TERCEIRA SITUAÇÃO.

DADOS	PEDIDOS
VC – Rumo da corrente (c); – Intensidade da corrente (v).	VS – Proa verdadeira (P_v)
VS – Velocidade de superfície (V_s); – Rumo (R)	VV – Velocidade verdadeira (V_v)

RESOLUÇÃO:

No ponto de partida traçamos o vector corrente (c/v), com a sua direcção (c) e intensidade (v). A partir do mesmo ponto traçamos o rumo (R).

Agora, com um compasso, com centro no extremo do vector corrente (c/v), traçamos um arco com a medida da velocidade de superfície (V_s) que corte o vector verdadeiro (R), fechando assim o triângulo de velocidades.

A união do extremo do vector corrente (c/v) com a intersecção do arco (medida da velocidade de superfície) representa o vector de superfície (P_v/V_s).

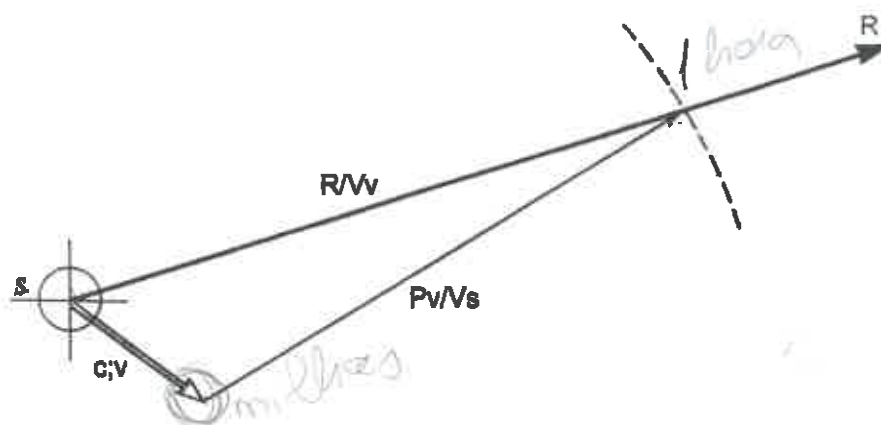


Figura 21.



Clube Náutico De Angra Do Heroísmo

Entidade Formadora de Navegadores de Recreio

EXEMPLO 3

Um navio tem a velocidade máxima (V_s), sai do ponto "A" para o ponto "B". Existe uma corrente (c/v).

Qual a proa verdadeira a que tem de governar para compensar a corrente e a que horas chega ? (É necessário a velocidade verdadeira (V_v) para se saber o ETA)

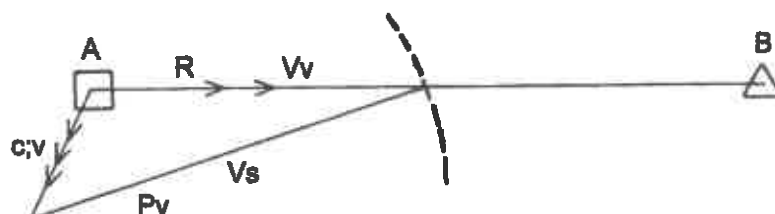


Figura 22.

PROBLEMA (Para ser resolvido na carta nº25R07 – Cabo da Roca ao Cabo Espichel [$D_{2000} = 5^\circ 00' W$ (8' E)]).

A partir da posição observada $\phi = 38^\circ 32' N$ e $L = 009^\circ 21,4' W$, planeámos um rumo $R = 131^\circ$, que traçamos na carta, numa zona de corrente com direcção $c=260^\circ$ e intensidade $v=3$ nós.

Com a velocidade da máquina a 9 nós e um desvio da agulha $\delta=4^\circ E$, determinar:

- Proa da agulha (P_a) com que temos de governar.
- Velocidade verdadeira (V_v) a que navega a embarcação.

RESOLUÇÃO:

1º - Temos de determinar, graficamente, a resultante, que não é mais do que o vector de superfície (V_s).

O trabalho na carta de navegação deu-nos uma proa verdadeira de $P_v=135^\circ$, para uma velocidade de superfície $V_s=9$ nós, e uma velocidade verdadeira $V_v=6,8$ nós, para o rumo previamente definido $R=150^\circ$?

2º - Tendo em atenção a declinação magnética indicada na carta $D_{2000}=5^\circ 00' W$, procedemos como nos casos anteriores, e determinamos a declinação magnética do corrente ano ($D_{2000}=4^\circ 52' W$).

$$a) V_{mg} = D + \delta \quad V_{mg} = 4^\circ 52' W + 4^\circ E \quad V_{mg} = -4^\circ 52' + 4^\circ \quad V_{mg} = 1^\circ W$$

$$P_v = P_a + V_{mg} \quad P_a = P_v - V_{mg} \quad P_a = (135^\circ) - (-1^\circ) \quad P_a = 136^\circ$$

- Velocidade verdadeira medida na carta $V_v=6,8$ nós



Clube Náutico De Angra Do Heroísmo

Entidade Formadora de Navegadores de Recreio





Clube Náutico De Angra Do Heroísmo

Entidade Formadora de Navegadores de Recreio

QUARTA SITUAÇÃO.

DADOS	PEDIDOS
VC – Rumo da corrente (c); – Intensidade da corrente (v).	VV – Rumo (R)
VS/VV– Proa verdadeira (P _v); – Velocidade verdadeira (V _v)	VS – Velocidade superfície(V _s)

RESOLUÇÃO:

No ponto de partida traçamos o vector corrente (c;v), com a sua direcção (c) e intensidade (v).

No extremo do vector corrente (c;v), traçamos a direcção dada pela proa verdadeira (P_v).

Agora, com um compasso, com centro no ponto de partida, (início do vector corrente), e raio igual ao valor da velocidade verdadeira (V_v), traçamos um arco que corte o vector de superfície, (P_v), fechando assim o triângulo de velocidades e cujo vector é a velocidade de superfície (V_s)

A união do início do vector corrente (c;v) com a intersecção do arco (medida da velocidade verdadeira) representa o vector verdadeiro (R /V_v).

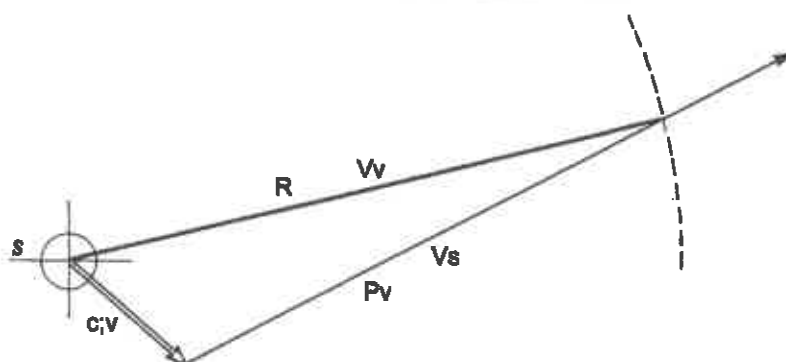


Figura 23.



Clube Náutico De Angra Do Heroísmo

Entidade Formadora de Navegadores de Recreio

EXEMPLO 4

Um navio sai do ponto "A" com uma proa verdadeira (P_v) e uma velocidade verdadeira (V_v).

Existe uma corrente com direcção e Intensidade (c/v).

Determinar no vector de superfície a velocidade (V_s), e no vector verdadeiro o rumo (R).

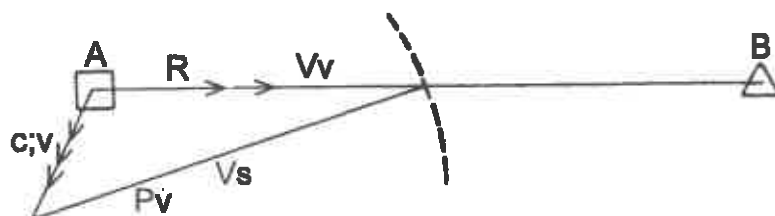


Figura 24.

PROBLEMA (Para ser resolvido na carta nº105 do Estreito de Gibraltar, reproduzida em modelo A4) [$D_{1958} = 7^{\circ} 25',5 \text{ W } (7' \text{ E})$].

Às 0800 horas saímos de uma posição situada a SW verdadeiro e à distância radar de 7 milhas do Farol do Cabo Trafalgar, navegando à proa da agulha $P_a = 128^{\circ}$ (desvio $\delta = 5^{\circ} \text{ E}$), e numa zona de corrente $c = \text{S } 80^{\circ} \text{ E}$ e intensidade $v = 2$ nós.

Queremos que a embarcação se desloque à velocidade verdadeira de $V_v = 12$ nós

Pede-se:

- A velocidade dada pela máquina – velocidade de superfície (V_s)
- O rumo (R) a que a embarcação navega.
- A hora a que estaremos ao norte verdadeiro (N_v) do Farol da Punte Malabata.



Clube Náutico De Angra Do Heroísmo

Entidade Formadora de Navegadores de Recreio

RESOLUÇÃO:

- 1º Para: $D = 2^\circ 23'' W$ e $\delta = 5^\circ E \Rightarrow V_{mg} = D + \delta \quad V_{mg} \approx 2^\circ E$
- 2º $P_v = P_a + V_{mg} \quad P_v = 128^\circ + (+2^\circ) \quad P_v = 130^\circ$
- 3º $c = S 80^\circ E \Rightarrow c = 100^\circ$
- 4º A intersecção do rumo (R) com o norte verdadeiro (N) do Farol da Punta Malabata, dá-nos uma distância navegada de $d = 23.4$ milhas, a que corresponde o tempo de navegação $t_{\text{Punta Malabata}} = 01 \text{ hora } 57 \text{ minutos}$.
- a) A resolução gráfica na carta permite-nos medir a velocidade de superfície ou velocidade a dar pela máquina $V_s = 10.25$ nós.
- b) A resolução gráfica na carta permite-nos medir o rumo $R = 125^\circ$.
- c) A hora a que passamos ao norte verdadeiro do Farol da Punta Malabata é:
- $t \text{ (Punta Malabata)} = 0800 + 0157 \quad t \text{ (Punta Malabata)} = 0957 \text{ horas}$





Clube Náutico De Angra Do Heroísmo

Entidade Formadora de Navegadores de Recreio

QUINTA SITUAÇÃO.

DADOS	PEDIDOS
VC – Rumo da corrente (c); Intensidade da corrente (v).	Proa verdadeira (P_v) VS Velocidade superfície (V_s)
VV – Rumo (R); Velocidade verdadeira (V_v)	

RESOLUÇÃO:

No ponto de partida traçamos o vector corrente (c/v), com a sua direcção (c) e intensidade (v), e o vector verdadeiro (R/ V_v).

A união do extremo do vector corrente (c/v) com o extremo do vector verdadeiro (R/ V_v), fecha o triângulo de velocidades – vector de superfície – (P_v/V_s).

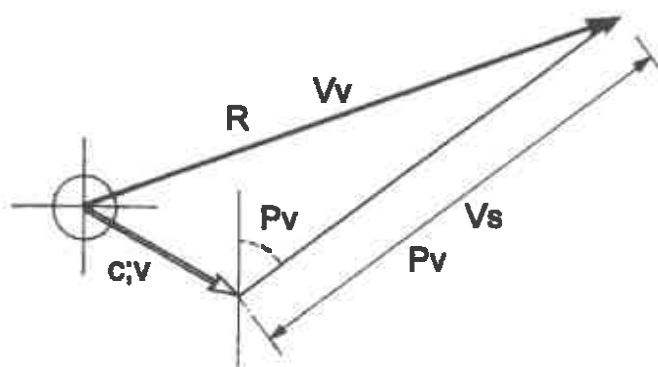


Figura 2



Clube Náutico De Angra Do Heroísmo

Entidade Formadora de Navegadores de Recreio

EXEMPLO 5

Um navio sai do ponto "A" para o ponto "B" demorando uma hora determinada na viagem.

Existe uma corrente com direcção e intensidade (c/v) conhecidas.

Determinar o vector de superfície (P_v/V_s).

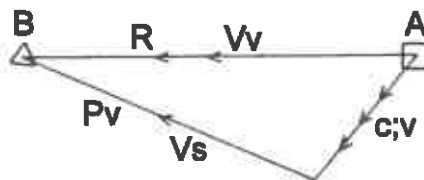


Figura 26.

PROBLEMA (Para ser resolvido na carta nº105 do Estreito de Gibraltar, reproduzida em modelo A4) [$D_{1996} = 4^\circ 08' W$ ($7' E$)].

Às 2300 horas, do dia 07–Fevereiro–2001, marcamos o Farol da Punta Paloma por $Z_{a1} = 036^\circ$ e o Farol da Isla Tarifa por $Z_{a2} = 098,5^\circ$. O desvio da agulha é $\delta = 6^\circ W$.

Desse ponto observado, e tendo em conta que a zona é afectada por uma corrente $c = 144^\circ$ e $v = 2'$, fazemos rumo à entrada do porto de Tânger, onde queremos chegar dentro de 1h 30 min. Para esta proa, o desvio da agulha é $\delta = 2^\circ E$.

Determinar:

- Rumo da agulha a que temos de navegar, sabendo que existe um vento de levante que nos abate 8° .
- Velocidade de superfície, ou que temos de dar à máquina (V_s) para chegarmos à bóia de espera no tempo previsto.

RESOLUÇÃO:

- $D_{2001} = 3^\circ 33' W$ $\delta = 6^\circ W$ $V_{mg} = 3^\circ 33' + 6^\circ$ $V_{mg} = 9^\circ 33' W \approx 10^\circ W$
- $Z_{v1} = Z_{a1} + V_{mg}$ $Z_{v1} = 036^\circ + (-10^\circ)$ $Z_{v1} \approx 026^\circ$
 $Z_{v2} = Z_{a2} + V_{mg}$ $Z_{v2} = 098,5^\circ + (-10^\circ)$ $Z_{v2} \approx 088,5^\circ$
- Traçamos na carta Z_{v1} e Z_{v2} e determinamos o ponto observado.
 $\varphi = 36^\circ 00' N$ / $L = 005^\circ 45,5' W$.



Clube Náutico De Angra Do Heroísmo

Entidade Formadora de Navegadores de Recreio

- 4° Do ponto observado traçamos o rumo à entrada do Porto de Tanger.
- $d = 12,4'$; $R=192,5^\circ$ e traçamos também o vector corrente $c=144^\circ$; $v=2'$
- 5° Como temos de percorrer $12,4'$ em 1h 30m, a $V_v= 8,3'$. Unindo o vector corrente com o vector verdadeiro, obtemos $P_v=199^\circ$, e $V_s=7'$
- 6° Como o vento nos abate 8° de Levante (E), há que subtrair $P_v=199^\circ - 8^\circ =191^\circ$
- 7° Como o $\delta= 2^\circ$ E a $V_{mg}\approx 2^\circ$. Logo: $P_s = P_v - V_{mg}$ $P_s = 191^\circ - (-2^\circ)$ $P_s=193^\circ$



