

Capitaine 500

P2-2 Stabilité

Durée : 1 h 30 min

Voir Glossaire annexe support 3.

1^{re} QUESTION (valeur = 11)

Un navire de longueur entre perpendiculaires $L_{pp} = 62,50$ m est à quai, sans gîte, dans un port en eau de mer de densité 1,025 et a pour tirants d'eau :

Tar = 3,62 m ;

Tav = 3,32 m.

La distance métacentrique initiale transversale est : $GM_T = 1,42$ m.

Le tableau des valeurs hydrostatiques dans une eau de densité 1,025 et pour un navire sans différence est donné en annexe support 1.

1 (valeur = 3)

Calculer les coordonnées du centre de gravité du navire (LCG, TCG, KG).

Après un déplacement transversal de cargaison, le centre de gravité du navire s'est déplacé sur bâbord de 0,08 m.

Le total des pertes de stabilité par carènes liquides est de $\sum \omega_i = 842$ t·m.

2 (valeur = 2)

Calculer la gîte prise par le navire.

Comité national de sélection des sujets 2438 P2 2.docx

3 (valeur = 3)

Calculer le poids d'eau de mer qu'il faudrait transférer transversalement d'un ballast à l'autre dont les centres de gravité sont distants de 7 m pour redresser le navire et retrouver une gîte nulle. Indiquer le bord du transfert.

4 (valeur = 3)

Calculer le volume d'eau de mer qu'il faudrait transférer longitudinalement d'un peak à l'autre dont les centres de gravité sont distants de 52 m pour mettre le navire sans différence. Indiquer le sens du transfert.

2^e QUESTION (valeur = 9)

Un navire de longueur entre perpendiculaires $L_{pp} = 60$ m, sans différence et sans gîte, à un tirant d'eau moyen de 3,40 m.

Il se trouve dans un port en eau de mer de densité 1,026.

Les coordonnées du centre de gravité du navire sont :

- LCG = 30,08 m ;
- KG = 5,40 m ;
- TCG = 0 m.

Le tableau des valeurs hydrostatiques pour un navire sans différence est donné en annexe support 2.

Il n'y a pas de carènes liquides.

On déplace à bord un colis de 60 t

de la position « A » de coordonnées $X_1 = 45$ m, $Y_1 = + 3$ m, $Z_1 = 5$ m

à la position « B » de coordonnées $X_2 = 45$ m, $Y_2 = - 3$ m, $Z_2 = 5$ m.

1 (valeur = 3)

Calculer les nouvelles coordonnées du centre de gravité du navire (LCG, TCG, KG).

2 (valeur = 2)

Calculer la gîte prise par le navire en précisant le bord de cette gîte.

Comité national de sélection des sujets 2438 P2 2.docx

On déplace ce même colis de 60 t

de la position « B » de coordonnées $X_2 = 45$ m, $Y_2 = -3$ m, $Z_2 = 5$ m

à la position « C » de coordonnées $X_3 = 12$ m, $Y_3 = -3$ m, $Z_3 = 5$ m.

3 (valeur = 2)

Calculer les nouvelles coordonnées du centre de gravité du navire.

4 (valeur = 2)

Calculer les nouveaux tirants d'eau du navire.

Nota :

Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence. De même, si cela le (la) conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il (elle) doit la (ou les) mentionner explicitement.

La copie rendue ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, il convient de s'abstenir de signer ou d'identifier le document.

ANNEXE SUPPORT 1

NE DOIT PAS ÊTRE RENDUE AVEC LA COPIE D'EXAMEN

Eléments hydrostatiques pour le navire sans différence

T (m)	P (t)	LCF (m)	LCB (m)	KB (m)	KMT (m)	KML (m)
3,20	1816	30,50	30,14	1,78	8,34	90,80
3,30	1892	30,10	30,11	1,83	8,36	92,40
3,40	1971	29,69	30,08	1,88	8,40	94,10
3,50	2050	29,27	30,05	1,93	8,43	95,90
3,60	2132	29,88	30,02	1,98	8,46	96,70

T : Tirant d'eau du navire en F

P : Déplacement du navire en eau de mer de densité 1,025

LCF : Position longitudinale de F par rapport à la perpendiculaire arrière

LCB : Position longitudinale de B par rapport à la perpendiculaire arrière

KB : Position verticale de B par rapport à la ligne d'eau zéro

KMT : Position verticale du métacentre transversal au-dessus de la ligne d'eau zéro

KML : Position verticale du métacentre longitudinal au-dessus de la ligne d'eau zéro

ANNEXE SUPPORT 2

NE DOIT PAS ÊTRE RENDUE AVEC LA COPIE D'EXAMEN

Eléments hydrostatiques pour le navire sans différence

T (m)	V (m ³)	LCF (m)	LCB (m)	KB (m)	KMT (m)	KML (m)
3,20	1816	30,50	30,14	1,78	8,34	90,80
3,30	1892	30,10	30,11	1,83	8,36	92,40
3,40	1971	29,69	30,08	1,88	8,40	94,10
3,50	2050	29,27	30,05	1,93	8,43	95,90
3,60	2132	29,88	30,02	1,98	8,46	96,70

T : Tirant d'eau du navire en F

V : Volume de carène, en mètres cube.

LCF : Position longitudinale de F par rapport à la perpendiculaire arrière

LCB : Position longitudinale de B par rapport à la perpendiculaire arrière

KB : Position verticale de B par rapport à la ligne d'eau zéro

KMT : Position verticale du métacentre transversal au-dessus de la ligne d'eau zéro

KML : Position verticale du métacentre longitudinal au-dessus de la ligne d'eau zéro

ANNEXE SUPPORT 3

NE DOIT PAS ÊTRE RENDUE AVEC LA COPIE D'EXAMEN

TABLEAU DES SYMBOLES POUVANT ÊTRE UTILISÉS EN STABILITÉ DU NAVIRE

Ab	Définition	Unité
θ	Angle d'inclinaison transversal (gîte)	$^{\circ}$
B	Centre de carène	
B	Plus grande largeur du navire	m
D	Différence	m
F	Centre à la flottaison	
G	Centre de gravité	
GM_L	Distance métacentrique longitudinale	m
GM_T	Distance métacentrique transversal	m
GZ	Moment du couple de redressement	
I	Moment d'inertie d'une surface libre	m ⁴
K	Point, sur la ligne d'eau OH, origine des distances verticales	
K_x	Distance verticale du point « x » / ligne de base	m
LC_x	Distance longitudinale du point « x » / PP _{AR}	m
L_{OA}	Longueur hors tout du navire	m
L_{PP}	Longueur entre perpendiculaires	m
M_L	Métacentre longitudinal	
MSIL	Module de stabilité initial longitudinal	m·t
MSIT	Module de stabilité initial transversal	m·t
M_T	Métacentre transversal	
MTC	Moment nécessaire pour une variation de tirant d'eau de 1 cm	
P	Déplacement	t
PP_{AR}	Perpendiculaire arrière	
PP_{AV}	Perpendiculaire avant	
PP_{mil}	Perpendiculaire milieu	
T_{AR}	Tirant d'eau arrière	m
T_{AV}	Tirant d'eau avant	m
TC_x	Distance transversale du point « x » / axe milieu (td + / bd -)	m
T_{mil}	Tirant d'eau milieu	m
T_{moy}	Tirant d'eau moyen	m
TPC	Poids nécessaire pour enfoncer le navire de 1 cm	t
T_x	Tirant d'eau au point « x »	m
X_x	Distance longitudinale du point « x » / PP _{AR}	m
Y_x	Distance transversale du point « x » / l'axe milieu du navire (td + / bd -)	m
Z_x	Distance verticale du point « x » / ligne de base	m
α	Angle d'inclinaison longitudinal (assiette)	$^{\circ}$
π	Poussée d'Archimède	N
ϖ	Densité du liquide porteur (eau de mer)	
$\varpi.l$	Carène liquide	t·m