

Officier chef de quart passerelle

P3-3 2 Stabilité

Durée : 1 h 30 min

Est autorisé l'usage d'une calculatrice de poche y compris une calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique à condition que son fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.

1^{re} QUESTION (valeur = 20)

Un navire de longueur entre perpendiculaires LPP = 165 m se trouve dans un port où la densité de l'eau de mer est $d = 1,025$.

Les poids se répartissent à bord de la façon suivante :

| Désignation | Poids (t) | X(g) (m) | Y(g) (m) | Z(g) (m) | $\omega.l$ (t.m) |
|----------------------|-----------|----------|----------|----------|------------------|
| Navire léger | 8 500 | 75,50 | 0 | 7,90 | - |
| Combustible et huile | 965 | 88,00 | + 0,35 | 2,53 | 1150 |
| Ballasts eau de mer | 490 | 105,40 | - 0,54 | 4,10 | 730 |
| Eau douce | 180 | 30,20 | - 0,85 | 8,87 | 150 |
| Chargement | 12 540 | 91,50 | 0 | 10,06 | - |

Xg, Yg et Zg sont les distances respectives des poids :

- à la perpendiculaire arrière ;
- au plan longitudinal de symétrie du navire (sens positif vers bâbord) ;
- à la ligne d'eau zéro.

$\omega.l$ est la perte de stabilité provoquée par des carènes liquides.

Comité national de sélection des sujets P3 3.2 0795.docx

Les autres éléments nécessaires aux calculs demandés dans les sous-questions suivantes figurent en annexes supports 1 et 2.

1 (valeur = 3)

Calculer le déplacement et la position du centre de gravité du navire.

2 (valeur = 3)

Calculer :

- les tirants d'eau avant et arrière du navire,
- la distance métacentrique initiale transversale,
- la valeur de la gîte du navire.

3 (valeur = 2)

Pour redresser la gîte, on dispose de 2 ballasts symétriques disposés à bâbord et tribord. Leurs centres de volume sont éloignés de 17,50 mètres.

Calculer le volume d'eau de mer qu'il faut transférer entre ces deux ballasts pour annuler la gîte.

Ce transfert ne fait pas varier la côte verticale du centre de gravité du navire et n'entraîne pas de carène liquide supplémentaire.

4 (valeur = 3)

On effectue le transfert pour redresser la gîte qui est maintenant nulle.

On doit alors embarquer un colis lourd de 110 tonnes sur le pont.

L'embarquement du colis doit se faire à l'aide d'un engin du bord dont la poulie est située à 22 mètres au-dessus de la ligne d'eau zéro, à 12 mètres du plan longitudinal coté tribord et à 55 mètres de la perpendiculaire arrière.

Calculer la gîte que prendra le navire au moment où l'on hissera le colis.

5 (valeur = 3)

L'embarquement est réalisé.

Le colis est saisi à bord au milieu du navire, son centre de gravité est à la position :

$X_g = 55 \text{ m}$, $Y_g = 0 \text{ m}$ $Z_g = 14,50 \text{ m}$.

Calculer les nouveaux tirants d'eau du navire et la distance métacentrique initiale transversale.

6 (valeur = 2)

Pour régler l'assiette du navire, on dispose des peaks avant et arrière. Leurs centres de volume sont distants de 138 mètres.

- Calculer le volume d'eau de mer qu'il faut transférer entre les deux peaks pour ajuster la différence du navire à + 0,50 mètre.
- Préciser le sens du transfert.

Ce transfert ne fait pas varier la côte verticale du centre de gravité du navire)

7 (valeur = 2)

- Établir la courbe des bras de levier de redressement en fonction de la gîte.
- Vérifier que l'aire de la surface limitée par la courbe n'est pas inférieure à 0,055 mètre-radian dans l'intervalle $(0^\circ, 30^\circ)$.

8 (valeur = 2)

- Déterminer l'angle de gîte d'équilibre que prendrait le navire si un ripage horizontal de cargaison entraînait le déplacement du colis de 110 tonnes sur une distance transversale de 10 mètres.
- Évaluer graphiquement l'angle de gîte maximal que prendrait le navire si ce ripage se produisait brutalement.

Comité national de sélection des sujets P3 3.2 0795.docx

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 vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.

La copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.

ANNEXE SUPPORT 1

NE DOIT PAS ÊTRE RENDUE AVEC LA COPIE D'EXAMEN

Table des éléments hydrostatiques du navire

(Pour une eau de mer de densité 1,025 et une assiette nulle)

| T (m) | P (t) | LCB (m) | KB (m) | KML (m) | KMT (m) | LCF (m) |
|-------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|
| 7,50 | 21841,1 | 86,062 | 3,878 | 233,749 | 9,324 | 83,701 |
| 7,60 | 22155,4 | 86,028 | 3,929 | 231,826 | 9,313 | 83,603 |
| 7,70 | 22470,3 | 85,993 | 3,981 | 230,013 | 9,304 | 83,497 |
| 7,80 | 22785,9 | 85,957 | 4,033 | 228,310 | 9,298 | 83,388 |
| 7,90 | 23102,3 | 85,921 | 4,085 | 226,717 | 9,293 | 83,272 |
| 8,00 | 23422,1 | 85,864 | 4,138 | 226,036 | 9,291 | 83,070 |
| 8,10 | 23740,3 | 85,825 | 4,191 | 224,911 | 9,290 | 82,922 |
| 8,20 | 24059,4 | 85,785 | 4,242 | 223,795 | 9,290 | 82,778 |
| 8,30 | 24379,4 | 85,745 | 4,295 | 222,684 | 9,293 | 82,637 |
| 8,40 | 24700,3 | 85,703 | 4,347 | 221,585 | 9,297 | 82,498 |
| 8,50 | 25022,5 | 85,662 | 4,399 | 220,498 | 9,301 | 82,361 |
| 8,60 | 25345,0 | 85,619 | 4,452 | 219,436 | 9,308 | 82,225 |
| 8,70 | 25669,8 | 85,571 | 4,505 | 219,389 | 9,316 | 82,000 |
| 8,80 | 25995,2 | 85,524 | 4,557 | 218,591 | 9,323 | 81,860 |
| 8,90 | 26321,0 | 85,477 | 4,610 | 217,821 | 9,333 | 81,721 |
| 9,00 | 26647,7 | 85,430 | 4,663 | 217,076 | 9,343 | 81,583 |

T : tirant d'eau au centre de gravité de la surface de flottaison ;

P : déplacement du navire ;

LCB : distance du centre de carène à la perpendiculaire arrière ;

KB : distance du centre de carène à la ligne d'eau 0H ;

KML : distance du métacentre initial longitudinal à la ligne d'eau 0H ;

KMT : distance du métacentre initial transversal à la ligne d'eau 0H ;

LCF : distance du centre de gravité de la surface de flottaison à la perpendiculaire arrière.

ANNEXE SUPPORT 2

NE DOIT PAS ÊTRE RENDUE AVEC LA COPIE D'EXAMEN

PANTOCARENES

Le tableau suivant est un extrait des données pantocarènes KN en mètres.

| T (m) | 10° | 20° | 30° | 40° | 50° | 60° | 70° | 80° | 90° |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 8,10 | 1,635 | 3,317 | 5,110 | 6,794 | 7,945 | 8,718 | 9,051 | 9,014 | 8,650 |
| 8,20 | 1,633 | 3,312 | 5,103 | 6,777 | 7,938 | 8,708 | 9,042 | 9,007 | 8,648 |
| 8,30 | 1,631 | 3,308 | 5,095 | 6,760 | 7,930 | 8,698 | 9,033 | 9,001 | 8,647 |
| 8,40 | 1,630 | 3,305 | 5,089 | 6,741 | 7,922 | 8,688 | 9,024 | 8,994 | 8,645 |
| 8,50 | 1,629 | 3,302 | 5,084 | 6,723 | 7,913 | 8,677 | 9,014 | 8,988 | 8,644 |
| 8,60 | 1,628 | 3,300 | 5,078 | 6,705 | 7,904 | 8,667 | 9,005 | 8,981 | 8,642 |

T : tirant d'eau au centre de gravité de la surface de flottaison ;

θ (°) = angle d'inclinaison du navire.

KN (m) = bras de levier de redressement, correspondant à une assiette nulle et à une côte nulle du centre de gravité du navire.