



# OFFICIER MÉCANICIEN DE DEUXIÈME CLASSE

## QUESTIONNAIRE SPÉCIMEN D'EXAMEN

**Volume** :

**Part** :

**Section** :

<p><b>Autorité responsable</b></p> <p>Le Directeur, Normes du personnel maritime et pilotage, est responsable du présent document, compris de toute modification, correction ou mise à jour. / The Director, Marine Personnel Standards and Pilotage, is responsible for this document, including any changes, corrections, or updates.</p>	<p><b>Approuvé par/Approval</b></p> <hr/> <p>Donald Roussel Directeur/Director</p> <p><b>Date de signature :</b> _____</p>
---	--

**Date d'émission:**  
**Date Issued:**

**Date de Révision:**  
**Date Revised:**



DOCUMENT D'INFORMATION/DOCUMENT INFORMATION

DOCUMENT INFORMATION	
<b>Title</b>	OFFICIER MÉCANICIEN DE DEUXIÈME CLASSE – QUESTIONNAIRE SPÉCIMEN D'EXAMEN
<b>TP No.</b>	<b>Edition</b>
<b>Catalogue No.</b>	<b>ISBN/ISSN</b>
<b>Originator</b>	<b>Telephone</b> (613) 990-2075
	Amir Maan
	Normes du personnel maritime et pilotage / Marine Personnel Standards and Pilotage
	Tower B, Place de Ville / Tour B, Place de Ville
	112 Kent St. 4 <sup>th</sup> floor / 112 rue Kent, 4ième étage
	Ottawa, ON - K1A 0N8 / Ottawa (Ontario) K1A 0N5
	<b>Fax</b> (613) 990-1538
	<b>E-mail</b> <a href="mailto:MarineSafety@tc.gc.ca">MarineSafety@tc.gc.ca</a>
	<b>URL</b> <a href="http://www.tc.gc.ca/MarineSafety">http://www.tc.gc.ca/MarineSafety</a>

TABLEAU DE RÉVISION / REVISION CHART

Der nière révision / Last Review				
Prochaine révision / Next Review				
Révision No. / Revision No.	Date d'émission/ Date of Issue	Pages modifiées/ Affected Pages	Auteur / Author	Description des modifications / Brief Description of Changes

**Important Notices and Disclaimers**

*Cette publication est sujette à des revues périodiques et elle est mise à jour en conséquence  
This publication is subject to periodical reviews and it is updated accordingly /*

© Minister of Public Works and Government Services Canada, 2000  
All rights reserved. Unless otherwise stated, information in this publication may be reproduced freely, provided that Transport Canada, Marine Safety is credited as the source.  
© Travaux publics et Services gouvernementaux, Canada 2000  
Tous droit réservés. Sauf avis contraire, on peut reproduire le contenu de la publication pourvu que l'on mentionne Transports Canada, Sécurité maritime comme source.



## TABLE DES MATIÈRES

1.	Portée et application.....	4
1.1	Objet .....	4
1.2	Portée .....	4
1.3	Date d'entrée en vigueur .....	4
1.4	Autorité .....	4
2.	Renseignements généraux .....	5
3.	Mécanique appliquée .....	6
4.	Thermodynamique.....	8
5.	Dessin.....	10
6.	Électrotechnologie .....	11
7.	Architecture navale.....	13
8.	Connaissances en mécanique - généralités .....	15
9.	Connaissances en mécanique - moteur.....	17
10.	Connaissances en mécanique - vapeur.....	19



## 1. Portée et application

### 1.1 Objet :

- (1) Fournir des informations aux gens de mer et aux établissements marins de formation en décrivant les conseils à l'examen pour obtenir le certificat de compétence comme Officier mécanicien de deuxième classe, navire à moteur et Officier mécanicien de deuxième classe, navire à vapeur.

### 1.2 Portée :

- (1) Recommandé pour tous ces gens de mer qui prévoient écrire des examens pour le certificat de compétence comme Officier mécanicien de deuxième classe, navire à moteur et/ou Officier mécanicien de deuxième classe, navire à vapeur.

### 1.3 Date d'entrée en vigueur :

- (1) Le présent document entrera en vigueur le 16 décembre 2005.

### 1.4 Autorité :

- (1) Le *Règlement sur la délivrance des brevets et certificats (DORS/2002/150)* et le *Règlement sur l'armement en équipage des navires (DORS/2002/151)*, en application de la *Loi sur la Marine marchande du Canada (S.R.C. 1985, c.s-9)*, telle que modifiée.



## 2. Renseignements généraux

Ce document s'adresse aux candidats qui se présentent aux examens pour l'obtention du brevet d'Officier mécanicien de deuxième classe, navire à moteur, et d'Officier mécanicien de deuxième classe, navire à vapeur.

1. Vous devez réussir les examens écrits dans les sujets suivants :
  - Mécanique appliquée;
  - Thermodynamique;
  - Dessin;
  - Électrotechnologie;
  - Architecture navale;
  - Connaissances en mécanique, généralités;
  - Connaissances en mécanique, moteur; et/ ou
  - Connaissances en mécanique, vapeur.
2. Les questions peuvent porter sur n'importe lequel des sujets mentionnés dans le programme.
3. Pour chacun des sujets, vous recevrez neuf questions; vous devez répondre seulement à six.
4. Après avoir terminé les examens écrits, vous devrez réussir un examen oral portant sur vos connaissances pratiques. Cette épreuve pourra aussi porter sur certaines réponses inscrites lors des examens écrits.

Avant de commencer les examens écrits, assurez-vous d'avoir bien lu et compris les règles inscrites à la première page du livret de réponse. Toute question devrait être adressée à l'examineur avant de commencer l'examen.

Nous vous invitons à consulter les sites Web suivants de Transports Canada :

Pour plus d'informations au sujet des exigences générales, des états de service, de la validité et du programme d'examen des brevets de deuxième classe,

<http://www.tc.gc.ca/SecuriteMaritime/TP/tp2293/PDF/CHAPITRE31.pdf>

Pour toute autre question concernant les examens des gens de mer et la délivrance des brevets et certificats,

<http://www.tc.gc.ca/SecuriteMaritime/TP/tp2293/menu.htm>

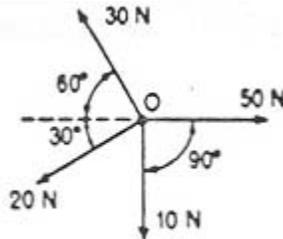


### 3. Mécanique appliquée

Durée de l'examen : 3 h 30 min

Répondre à six questions seulement

1. Un cylindre, une sphère et la base d'un cône ont tous le même diamètre. La hauteur du cylindre et celle du cône sont égales au diamètre de la sphère. Trouvez le rapport entre le volume du cylindre et celui du cône ainsi que le rapport entre le volume de la sphère et celui du cône.
2. Quatre forces coplanaires s'exercent au point O, leurs valeurs et leurs directions étant indiquées dans l'illustration ci-dessous. Calculez la valeur et la direction de la force résultante.



3. Il faut une force de 35 N pour tirer vers le sommet d'une pente un corps pesant 50 N. Si le coefficient de frottement est de 0,25, trouvez l'angle d'inclinaison de la pente.
4. Une automobile qui fait 48 km/h dans une courbe à niveau de 30 m de rayon est sur le point de dérapier. Trouvez le coefficient de frottement entre les pneus et le sol.
5. Un cône massif en acier, de 450 mm de diamètre à la base et de 600 mm de hauteur, repose à niveau sur sa base. Calculez le travail en joules nécessaire pour l'incliner jusqu'à ce qu'il soit sur le point de tomber sur le côté. La masse volumique de l'acier est de  $7,86 \text{ g/cm}^3$  et le centre de gravité d'un cône est situé à un quart de la hauteur du cône.
6. Un fil métallique de 2 mm de diamètre et de 4 m de longueur a été soumis à un essai à la traction et les données suivantes ont été obtenues :

Charge (N)	100	200	300	400	500	600
Allongement (mm)	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6

Tracez le graphique charge-allongement et trouvez le module d'élasticité du matériau.
7. Un véhicule de recherches sous-marines a une coque sphérique d'un mètre de rayon et de 40 mm d'épaisseur. La coque est construite en acier allié de haute résistance dont la limite de résistance est de 700 MPa. Sans tenir compte de l'effet défavorable des ouvertures pratiquées dans la coque, déterminez à quelle profondeur l'effort exercé sur le véhicule sera égal à la limite de résistance.  
Note : La densité relative de l'eau de mer = 1,023



8. Une poutre d'acier de coupe transversale d'échantillon uniforme mesure 6,5 m de longueur et pèse 300 N par mètre de longueur. Elle repose sur deux appuis espacés de 5 m et dont l'un est situé à l'une des extrémités de la poutre. Calculez la charge qu'il faudrait mettre sur l'extrémité libre de la poutre pour équilibrer le poids de la poutre.
9. Une caisse rectangulaire de 2 x 1,4 m et 1 m de hauteur contient 0,6 m d'eau douce. Un bloc de bois de 156 kg introduit dans la caisse flotte librement à la surface de l'eau. Calculez la charge (kN) sur le fond de la caisse :
- (i) avant l'introduction du bloc;
  - (ii) après l'introduction du bloc dans la caisse.



#### 4. Thermodynamique

Durée de l'examen : 3 h 30 min

Répondre à six questions seulement

1. Vous avez immergé 15 kg de billets d'acier à 100 °C dans 25 kg d'eau à 20 °C. En supposant que le récipient ne gagne ni ne perd de la chaleur, calculez la température de l'eau une fois l'équilibre atteint.  
Note : Chaleur spécifique de l'acier = 0,4857 kJ/ kg/ °K  
Chaleur spécifique de l'eau = 4,187 kJ/ kg/ °K

2. Les câbles d'acier qui soutiennent un pont suspendu mesurent environ 1 200 m de longueur. Si la température varie entre -9 °C en hiver et +26 °C en été, calculez la variation de longueur des câbles.  
Note : Coefficient de dilatation de l'acier =  $12 \times 10^{-6}/\text{°C}$

3. Une cale frigorifique pour le poisson frais congelé mesure 30 m de longueur, 23 m de largeur et de 3 m de hauteur. Les murs et le plafond sont isolés au moyen d'une couche de 25 cm de liège en grains, et le plancher est isolé au moyen de panneaux de liège de 15 cm. Calculez le transfert de chaleur horaire dû à la conduction si la température est maintenue à -30 °C à l'intérieur de la cale tandis que l'air ambiant à l'extérieur est à 21 °C. La température du sol est de 10 °C.

Note :  $\lambda$  (panneaux de liège) = 0,043 W/ mK  $\lambda$  (liège en grains) = 0,049 W/ mK

$$Q = \frac{\lambda a T_x \Delta T}{L}$$

4. (a) Dérivez l'équation caractéristique des gaz,  $PVT^{-1} = mR$
- (b) Une certaine quantité d'oxygène occupe un volume de 250 cm<sup>3</sup> à 15 °C et sous une pression de 774 mm de Hg. Calculez le volume de ce gaz à la température et à la pression normale, i.e. à 0 °C et sous 760 mm de Hg.
5. Un inventeur prétend avoir mis au point un moteur qui reçoit 105 500 kJ d'énergie du combustible qu'il consomme, rejette 26 375 kJ à l'échappement et produit 25 kWh de travail mécanique. Conseilleriez-vous à quelqu'un d'investir de l'argent pour introduire ce moteur sur le marché?



6. L'essai d'un moteur diesel monocylindrique, à quatre temps, de 200 mm d'alésage et de 400 mm de course a donné les résultats suivants :
- Diamètre effectif de la poulie de frein : 1,6 m
  - Vitesse : 258 tr/min
  - Charge effective de freinage : 47 kg
  - Aire du diagramme d'indicateur : 320 mm<sup>2</sup>
  - Ressort : 110 kPa par mm
  - Longueur du diagramme : 65 mm
  - Consommation de combustible : 3,2 kg/h
  - Valeur calorifique du combustible : 45 MJ/kg
  - Alimentation en eau de refroidissement : 2,3 kg/min
  - Hausse de température de l'eau de refroidissement : 38 °C.

Calculez :

- (i) le rendement mécanique;
  - (ii) le rendement thermique indiqué;
  - (iii) le bilan énergétique sur la base d'une minute.
7. Les pressions d'aspiration et de refoulement d'un compresseur sont respectivement de 1 et 5 bars. Le volume balayé par le piston est de 1 440 cm<sup>3</sup>, et l'espace mort est de 40 cm<sup>3</sup>. Supposant que les indices de compression et d'expansion sont tous deux de 1,3, calculez :

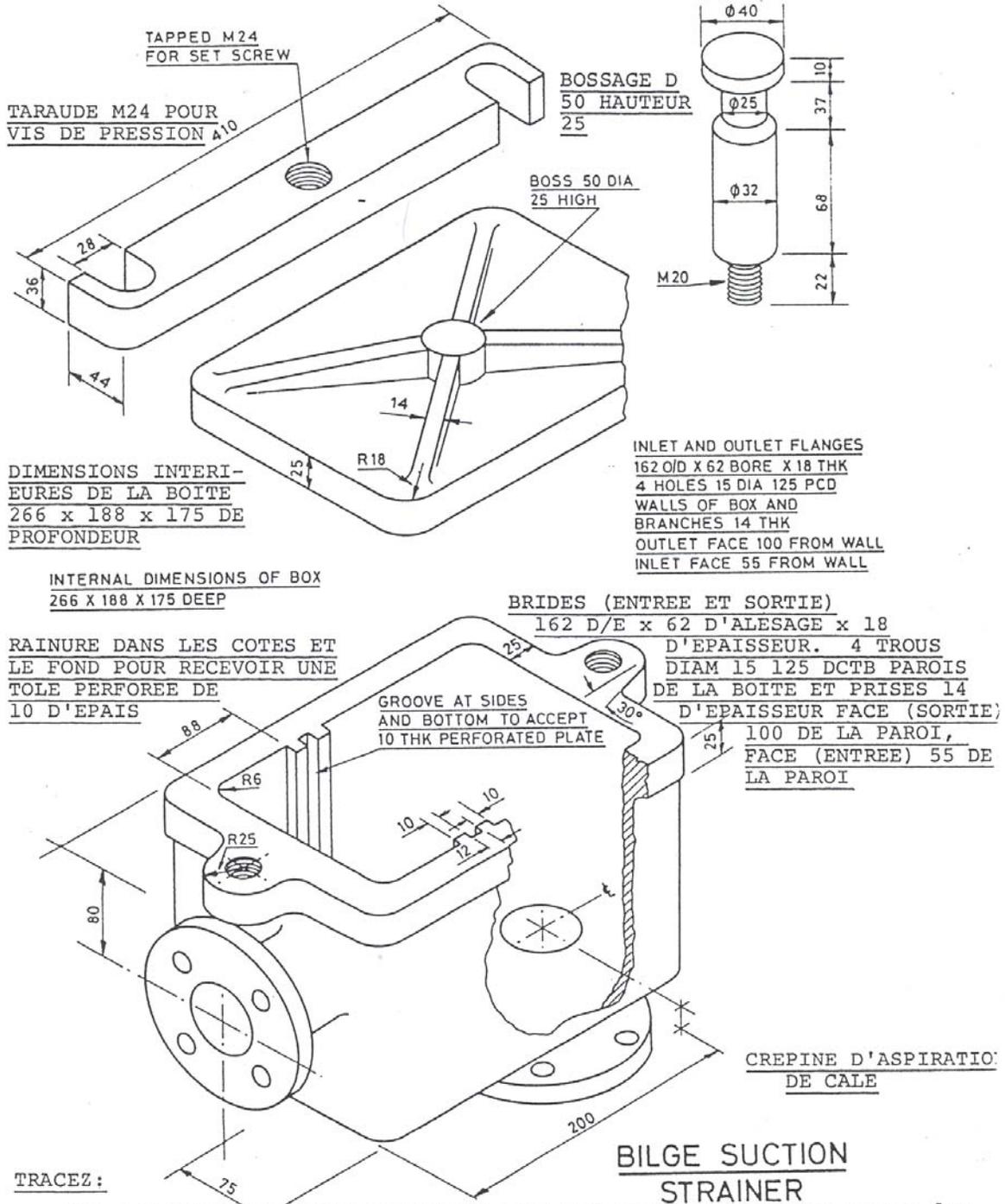
- (i) la position du piston au moment de l'ouverture de la soupape de refoulement;
- (ii) la position du piston au moment de l'ouverture de la soupape d'aspiration;
- (iii) la pression moyenne indiquée.

Note : l'aire sous la courbe PV est =  $\frac{P_1V_1 - P_2V_2}{n - 1}$

8. (a) Tracez un diagramme d'indicateur (PV) de machine à vapeur qui montre de quelle façon le réglage par admission de la vapeur modifie les dimensions du diagramme.
- (b) Tracez un diagramme d'indicateur (PV) de machine à vapeur qui montre de quelle façon le réglage par étranglement de la vapeur modifie les dimensions du diagramme.
- (c) Une machine à vapeur monocylindrique fait 3,5 tr/s, a un alésage de 200 mm et une course de 300 mm. Si la pression moyenne effective est de 510 kPa, calculez la puissance indiquée.
9. Une chaudière contient initialement 4 tonnes d'eau contenant 80 parties par million de matières solides dissoutes. Si le taux d'évaporation est de 500 kg/h et que l'eau alimentaire contient 150 ppm de telles matières, calculez:
- (i) la masse volumique de l'eau dans la chaudière après 12 heures de marche;
  - (ii) dans combien de temps l'eau contiendra 2 000 ppm de matières solides.



5. Dessin





## 6. Électrotechnologie

Durée de l'examen : 3 h 30 min

Répondre à six questions seulement

1. Un four électrique d'un rendement de 76 % est alimenté sous 240 V; il fait passer la température de 3 kg de fer de 16 à 750 °C en 20 minutes. Calculez :

- (i) l'intensité du courant d'alimentation;
- (ii) la résistance du four;
- (iii) la puissance;
- (iv) l'énergie absorbée (kWh)

Note : La chaleur massique du fer est de 500 J/ kg/ °K

2. (a) Écrire les réactions chimiques qui ont lieu au cours de la charge et de la décharge d'une batterie alcaline au nickel-cadmium.
- (b) Une batterie alcaline au nickel-cadmium se décharge à une intensité constante de 6 A pendant 12 heures et à une tension moyenne aux bornes de 1,2 V. Il faut lui fournir une intensité de 4 A à 1,5 V pendant 22 heures pour la recharger. Calculez le rendement en ampères-heures et en watts-heures de la batterie.

3. (a) Dessinez un solénoïde en indiquant la forme et la polarité du champ magnétique de même que le sens du courant produisant le champ.

(b) Que se produit-il lorsqu'un noyau de fer doux est introduit dans le solénoïde?

(c) Un solénoïde d'une longueur de 75 cm compte 4 000 spires. Calculez la densité du flux magnétique pour un courant de 2,84 ampères.

Note :  $B = \frac{\mu_0 NI}{\ell}$  où :  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$  Wb/ A/ m

4. Trois courants d'intensité de crête de 10, 17,32 et 20 A respectivement se superposent dans un conducteur commun. Le courant de 17,32 A est en retard de 90° par rapport au courant de 10 A et en avance de 60° par rapport au courant de 20 A. Au moyen de vecteurs de phase (pas nécessairement à l'échelle), calculez la valeur de l'intensité résultante et donnez son déphasage par rapport au courant de 10 A.



5. L'alimentation électrique d'un bateau fournit 100 kVA à 440 V et à 60 Hz à un moteur à induction d'une inductance de 1 H et d'une résistance de 350 ohms. Calculez :
- (i) la réaction inductive du moteur;
  - (ii) l'impédance;
  - (iii) l'intensité du courant alimentant le moteur;
  - (iv) le facteur de puissance;
  - (v) la puissance d'alimentation du moteur (kW);
  - (vi) le condensateur qu'il faut (en  $\mu\text{F}$ ) pour porter le facteur de puissance à 0,95.
6. Décrivez un synchroscope employé pour la mise en parallèle de deux alternateurs. Accompagnez votre réponse d'un schéma.
7. Faites le schéma d'un panneau servant à commander deux alternateurs triphasés pouvant fonctionner en parallèle et se partager la charge électrique. Inclure dans le schéma tous les indicateurs, instruments, régulateurs, disjoncteurs et autres dispositifs de protection nécessaires à la commande des machines.
8. Décrivez le démarreur de type « star-delta » employé pour les gros moteurs à induction à cage d'écureuil. Quel avantage présente ce démarreur?
9. Décrivez et illustrez un frein électrique de treuil de chargement. Quel entretien ce genre de frein exige-t-il pour fonctionner efficacement et sans danger?



## 7. Architecture navale

Durée de l'examen : 3 h 30 min

### Répondre à six questions seulement

1. Un navire mesure 137,2 m de longueur et 14,6 m de largeur, a un tirant d'eau de 6,4 m et un déplacement de 9 200 t. La superficie de son plan de flottaison et celle de la partie immergée de sa coupe au maître sont respectivement de 1 607 m<sup>2</sup> et de 84,7 m<sup>2</sup>. Calculez:

- (i) le coefficient de finesse;
- (ii) le coefficient prismatique;
- (iii) le coefficient du plan de flottaison;
- (iv) le coefficient de remplissage du maître couple.

Supposez que la densité relative de l'eau de mer est de 1,025

2. Un navire de 140 m de longueur et de 18 m de largeur a un tirant d'eau de 9 m. Les superficies de la partie immergée des coupes transversales situées à des intervalles égaux sont respectivement de 5, 60, 116, 145, 152, 153, 153, 151, 142, 85 et 0 m<sup>2</sup>. Calculez :

- (i) le déplacement;
- (ii) le coefficient de finesse;
- (iii) le coefficient de remplissage du maître couple;
- (iv) Le coefficient prismatique.

Note : La densité de l'eau de mer est de 1 025 t/m<sup>3</sup>.

3. (a) Décrivez comment on fait un essai de stabilité.
- (b) Durant un tel essai, on a déplacé une masse de 5 tonnes sur une distance de 12 m transversalement sur le pont pour incliner un navire de 8 000 t de déplacement. On a utilisé un pendule de 6 m de longueur et enregistré les déviations suivantes : 80, 84, 82 et 86 mm. Si la distance entre la quille et le métacentre est de 5,1 m, calculez la distance entre la quille et le centre de gravité du navire.

4. Au cours d'une expérience faite dans un bassin d'essai de carènes, on a tiré une mince tôle dans l'eau à la vitesse de 3,5 m/s pour trouver que sa résistance au frottement était de 16 Pa. Le coefficient de frottement était de 1,97.

Un navire de 350 m de longueur, de 50 m de largeur et de 19,5 m de tirant d'eau a un coefficient de finesse de 0,89. Si la résistance de frottement totale du navire est de 2 800 kN, calculez la vitesse du navire.

Notes : 1 mille = 1 852 m et  $S = 1,7 Ld + \frac{\nabla}{d}$

où : S = la surface mouillée (m<sup>2</sup>)  
d = le tirant d'eau (m)

L = la longueur (m)  
∇ = le volume du déplacement (m<sup>3</sup>)



5. Une hélice à quatre pales mesure 3 810 mm de diamètre et a un moyeu de 530 mm de diamètre; chaque pale a une surface de  $0,900 \text{ m}^2$ . L'hélice a un pas de 3,3 m et quand l'arbre fait 98 tr/min, le navire file 9,3 nœuds. Calculez :
  - (i) Le coefficient d'aire;
  - (ii) Le pourcentage de recul.
  
6. Dessinez la coupe longitudinale d'un pétrolier ou d'un navire à conteneurs. Expliquez les caractéristiques structurales importantes du type particulier de navire que vous avez choisi.
  
7. Dessinez les marques de lignes de charge pour les Grands Lacs qui se trouvent sur la muraille d'un navire. De quelle façon les autorités qui assignent ces marques peuvent-elles empêcher que ces marques ne soient changées? Y a-t-il des corrections pour différentes eaux et les différentes saisons?
  
8. Indiquez, au moyen du croquis de la cloison avant ou du fronteau d'une passerelle ou d'un rouf, la façon de fixer la cloison ou le fronteau aux tôles du pont, du pavois et des côtés de la passerelle. Quel moyen prend-on pour parer à l'amoindrissement soudain de résistance (solution de continuité) à la jonction du rouf et du pavois?
  
9. Montrez, au moyen d'un croquis, une façon de fixer un rouf en aluminium à un pont d'acier; indiquez toutes les précautions exceptionnelles ou spéciales qu'il faut prendre pour amoindrir la corrosion.



## 8. Connaissances en mécanique - généralités

Durée de l'examen : 3 h 30 min

Répondre à six questions seulement

1. Dessinez et décrivez un épurateur centrifuge auto-nettoyant. Quelle est la procédure pour le transformer en clarificateur? Quel est l'entretien de routine nécessaire pour assurer la fiabilité de cet appareil?
2.
  - (a) Discutez les avantages et les inconvénients qu'il y a de munir de roulements à rouleaux la ligne d'arbres de propulsion principale.
  - (b) Pourquoi des roulements à rouleaux sont-ils très rarement employés dans le cas des arbres porte-hélice?
  - (c) Pourquoi des boulons sont-ils employés dans les accouplements des arbres de propulsion?
3. Au moyen de croquis appropriés, décrivez la fonction, l'importance ou le fonctionnement des agencements ou des dispositifs ci-après de l'appareil à gouverner :
  - (i) dispositifs d'amortissement et de sécurité;
  - (ii) le mécanisme suiveur;
  - (iii) le mécanisme d'asservissement;
  - (iv) les limitations au mouvement du gouvernail.
4.
  - (a) Dessinez un type de refroidisseur d'huile de graissage à enveloppe et à tubes et indiquez dans quels sens l'huile et le fluide frigorigène circulent.
  - (b) Dites de quels matériaux sont faites les différentes pièces.
  - (c) Quelles sont les principales déficiences qui peuvent se rencontrer dans un tel appareil?
  - (d) Comment prévient-on ces déficiences?
5.
  - (a) Faites le diagramme linéaire d'un système de réfrigération au fréon, en indiquant les pressions et les températures aux points importants du cycle. Expliquez comment sont obtenues les différentes températures nécessaires à la conservation de la viande, des légumes et des produits laitiers.
  - (b) Indiquez la position des éléments senseurs de température et expliquez comment ils commandent le fonctionnement du compresseur.
6.
  - (a) Faites le croquis d'un séparateur d'huile à fonctionnement automatique.
  - (b) Dites comment un tel séparateur fonctionne.
  - (c) Quels sont les soins et l'attention à lui donner couramment pour le maintenir en état de fonctionner de façon satisfaisante?



7.
  - (a) Faites le diagramme linéaire d'une installation d'assèchement de cale d'un navire porte-conteneurs.
  - (b) Indiquez le type et la position des soupapes installées pour assurer un fonctionnement satisfaisant.
  - (c) Quelles sont les dispositions prises pour assurer l'intégrité de l'installation dans le cas d'un abordage?
  
8. Énumérez les pratiques de sécurité que le personnel doit observer lorsqu'il :
  - (i) démonte des machines par gros temps;
  - (ii) remplace, raccorde ou répare des soupapes dans les conduites de vapeur;
  - (iii) travaille dans les citernes de double-fonds;
  - (iv) lève de lourdes charges à force de bras ou au moyen d'engins de levage.
  
9. Décrivez un transmetteur d'ordres électrique reliant la passerelle à la machine. Comment fonctionne l'avertisseur de « fausse manœuvre »?



## 9. Connaissances en mécanique - moteur

Durée de l'examen : 3 h 30 min

Répondre à six questions seulement

1. Expliquez les anomalies ci-après d'un turbo-compresseur :
  - (i) pression exceptionnellement faible de l'air refoulé;
  - (ii) pression exceptionnellement élevée de l'air refoulé;
  - (iii) vibrations excessives durant le fonctionnement à la vitesse normale.
  
2. Expliquez comment les conditions ci-après influent sur la puissance du moteur :
  - (i) des segments de piston et chemises de cylindre usés;
  - (ii) un jeu insuffisant entre les cames des soupapes de cylindre et les galets;
  - (iii) des clapets de refoulement de la pompe à injection qui fuient.
  
3. Décrivez, au moyen d'un croquis, une pompe à injection de combustible avec rampe de distribution sous haute pression qui convient à un moteur diesel rapide.
  
4.
  - (a) Tracez le diagramme linéaire d'une installation d'huile de lubrification pour une machine principale.
  - (b) Expliquez pourquoi on garde une grande quantité d'huile en réserve.
  - (c) Expliquez pourquoi on utilise à la fois des filtres à huile et des épurateurs centrifuges.
  
5.
  - (a) Décrivez le traitement à donner à l'eau de refroidissement d'un moteur principal pour la garder dans un état acceptable.
  - (b) Pourquoi un tel traitement est-il nécessaire?
  - (c) Nommez les produits chimiques les plus utilisés et dites de quelle façon ils produisent les effets désirés.
  
6.
  - (a) Donnez deux bonnes raisons pour lesquelles on chauffe le mazout lourd avant de l'injecter dans un moteur diesel.
  - (b) Quel effet trop chauffer un combustible peut-il avoir sur les performances d'un moteur?
  - (c) Quelles précautions faut-il prendre avant de lancer un moteur qui consomme ce type de combustible résiduel lourd?



7. Le niveau de l'eau dans la chaudière de chauffage d'un navire à moteur est dangereusement bas.
  - (i) Dites ce que vous feriez pour le relever;
  - (ii) Décrivez toute défectuosité que vous pourriez découvrir dans le système de commande automatique de la chaudière qui pourrait causer cette situation.
  
8.
  - (a) Décrivez au moyen d'un croquis les moyens à prendre pour empêcher le moteur de fonctionner contrairement aux indications du transmetteur d'ordres.
  - (b) Certains moteurs peuvent continuer à fonctionner en marche avant bien que les commandes aient été mises en position de marche arrière. Décrivez les dispositifs installés pour empêcher une telle situation de se produire.
  
9. Discutez chacun des facteurs suivants relatifs aux incendies dans les collecteurs d'air de balayage :
  - (i) la cause première de ces incendies;
  - (ii) l'effet sur le fonctionnement du moteur;
  - (iii) la façon de combattre ces incendies;
  - (iv) la façon de prévenir ces incendies.



## 10. Connaissances en mécanique - vapeur

Durée de l'examen : 3 h 30 min

Répondre à six questions seulement

1. (a) Dessinez et décrivez l'arrangement d'un brûleur :
  - (i) vertical, monté sur le dessus de la fournaise;
  - (ii) horizontal, installé tangentiellement à la fournaise.
- (b) Quel est le but recherché dans chacun des ces types d'installation?
- (c) Expliquez comment chacun a influencé la conception des chaudières.
- (d) Quels sont les avantages et les inconvénients de l'un et de l'autre de ces arrangements?
  
2. Afin d'amoindrir les problèmes que produit l'utilisation, dans les chaudières, d'eau alimentaire contenant des sels minéraux qui produisent une dureté dite permanente ou non carbonatée, on utilise couramment certains types de phosphates.
  - (i) Dites comment le phosphate empêche la formation de tartre et expliquez la réaction chimique qui se produit.
  - (ii) Qu'est-ce qui empêche les produits de la réaction de se précipiter et de former du tartre sur les surfaces de chauffe?
  - (iii) Quels sont les moyens de contrôler la quantité de produit chimique utilisée?
  - (iv) Ce type de traitement est-il considéré comme satisfaisant dans le cas d'une chaudière à très haute pression? Sinon expliquez pourquoi. Quels sont les autres produits chimiques susceptibles d'être utilisés?
  
3. (a) Au moyen d'un diagramme de principe, décrivez les instruments nécessaires au fonctionnement automatique d'une chaudière principale.
- (b) Quels sont les facteurs à considérer pour le fonctionnement satisfaisant d'un tel système?
  
4. Concernant les réchauffeurs d'eau d'alimentation, expliquez :
  - (i) comment on peut détecter un tube qui fuit et quelles sont les conséquences d'une telle fuite;
  - (ii) la nécessité d'une purge d'air et comment celle-ci est réalisée;
  - (iii) les raisons justifiant l'utilisation de plusieurs étages;
  - (iv) l'utilisation des saignées de vapeur et de la vapeur d'échappement.
  
5. Dessinez et décrivez une pompe principale d'extraction de l'eau du condenseur. Décrivez les moyens :
  - (i) d'empêcher l'air d'entrer dans le système alimentaire par la pompe;
  - (ii) de s'assurer qu'elle fonctionnera efficacement à la pression du condenseur;
  - (iii) de s'assurer qu'elle fonctionnera efficacement à charge réduite.



6. Dessinez et décrivez un type d'évaporateur à vaporisation éclair et à étages multiples qui produit de l'eau douce à partir de l'eau de mer.
  
7.
  - (a) Dessinez et décrivez un type de dégazeur à pulvérisation conçu pour des applications marines.
  - (b) Pourquoi utilise-t-on un tel appareil?
  - (c) Pourquoi la température de l'eau à l'intérieur du dégazeur est-elle importante?
  - (d) À quel endroit le dégazeur est-il habituellement placé, et quelle en est la raison?
  
8.
  - (a) Donnez au moins deux raisons qui expliquent la perte de vacuum dans un condenseur principal.
  - (b) Dites comment vous identifieriez la cause de la défectuosité.
  - (c) Pourquoi estime-t-on qu'il est mauvais de faire fonctionner la turbine principale lorsque le vacuum dans le condenseur est réduit, sauf peut-être durant une courte période?
  
9.
  - (a) Dessinez et décrivez le moyen employé pour pallier l'effet de la poussée hydraulique dans une pompe alimentaire à turbine.
  - (b) Comment ce type de pompe alimentaire est-il protégé dans les conditions de charge réduite?
  - (c) Quels dispositifs faut-il pour assurer la sécurité du fonctionnement d'une pompe alimentaire à turbine?