



OFFICIER MÉCANICIEN DE PREMIÈRE CLASSE

QUESTIONNAIRE SPÉCIMEN D'EXAMEN

Volume :

Part :

Section :

<p>Autorité responsable</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>Approuvé par/Approval</p> <hr/> <p>Donald Roussel Directeur/Director</p> <p>Date de signature : _____</p>
---	--

Date d'émission:
Date Issued:

Date de Révision:
Date Revised:



DOCUMENT D'INFORMATION/DOCUMENT INFORMATION

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

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.	Électrotechnologie	10
6.	Architecture Navale	12
7.	Connaissances en mécanique – généralités	14
8.	Connaissances en mécanique – moteur	15
9.	Connaissances en mécanique – vapeur	17



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 première classe, navire à moteur et Officier mécanicien de première 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 première classe, navire à moteur et/ou Officier mécanicien de première 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 première classe, navire à moteur, et d'Officier mécanicien de première classe, navire à vapeur.

1. Vous devez réussir les examens écrits dans les sujets suivants :
 - Mécanique appliquée;
 - Thermodynamique;
 - 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 première classe,
<http://www.tc.gc.ca/SecuriteMaritime/TP/tp2293/PDF/CHAPITRE30.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. La pression sur le piston d'un moteur est de 1 800 kPa quand la manivelle a dépassé de 38° le point mort haut. Le diamètre du piston est de 220 mm et le rapport de la longueur de la bielle à la longueur de la manivelle est de 4,5. Le coefficient de frottement de la glissière de crosse est de 0,02. Déterminez, soit au moyen d'un graphique, soit par calcul :
 - (i) la poussée sur la bielle;
 - (ii) la force nécessaire pour vaincre le frottement dans la glissière.
2. Un boulon tombe dans une cale à eau et le bruit qu'il fait en heurtant le liquide est entendu 2,2 secondes après le début de la chute. Calculez la hauteur de l'espace vide de la cale si la vitesse du son est de 335 m/s à la température de l'air ambiant.
3. La soudure longitudinale d'un récipient cylindrique a la forme d'un hélix et fait un angle de 56° avec la soudure de la circonférence. Le diamètre intérieur du récipient est de 1,8 m, l'épaisseur de la paroi de 30 mm, et la pression limite de 3 500 kPa. Calculez :
 - (i) l'effort de traction perpendiculaire à la soudure de la circonférence;
 - (ii) l'effort de traction perpendiculaire à la soudure oblique.
4. Une vanne de 6 tonnes est soumise à une charge normale de 2,5 MN. Elle est soulevée par une vis verticale qui s'engage dans une bague taraudée fixée au sommet de la vanne. La vis est entraînée par un moteur de 37 kW faisant au maximum 600 tr/ min; un pignon conique sur l'arbre du moteur s'engrène avec une roue dentée conique de 80 dents clavetée sur la vis verticale. La vis a un diamètre moyen de 125 mm et un pas de 25 mm. Le coefficient de friction μ de la vis dans l'écrou est de 0,08, et de 0,10 entre la porte et ses guides. Si les pertes dues au frottement qui s'ajoutent à celles qui sont mentionnées ci-dessus s'élèvent à 15 p. 100 de la puissance globale disponible, déterminez le nombre maximal de dents du pignon conique.
5. Un palier de butée ordinaire à collier dont le diamètre intérieur et le diamètre extérieur sont respectivement de 250 mm et de 400 mm subit une poussée axiale de 50 kN. En supposant que μ entre les surfaces de butée est de 0,02 et que le taux d'usure de ces surfaces est proportionnel à la pression et à la vitesse de frottement, déterminez la puissance perdue à cause du frottement à la vitesse de 120 tr/ min.
6. Un petit compresseur est entraîné par une courroie raccordée à un arbre de renvoi dans un atelier. Sa poulie mesure 300 mm de diamètre et la courroie couvre 165° de la poulie. Lorsque la courroie passe de la poulie folle à la poulie fixe, elle glisse durant 8 secondes, jusqu'à ce que le compresseur atteigne sa vitesse constante de 300 tr/ min. Le volant du compresseur a un moment d'inertie de 4 kg m^2 et il faut un couple moteur constant de 4 Nm pour vaincre le frottement. Si le coefficient de frottement est de 0,28 durant la période d'accélération, trouvez la tension dans chacun des deux côtés de la courroie, la distance de glissement de la courroie et l'énergie perdue due à ce glissement.

Note : $\frac{T1}{T2} = \epsilon^{\mu\theta}$



7. De l'eau est refoulée jusqu'à la lance d'un tuyau d'incendie. La lance est à 30 m au-dessus de l'orifice de refoulement de la pompe, le diamètre intérieur de la lance est de 25 mm et la vitesse de l'eau à sa sortie de la lance est de 28 m/s. Déterminez le débit à la seconde et la puissance de la pompe, sans tenir compte des pertes. La masse volumique de l'eau est de $1\,000\text{ kg/m}^3$.
8. Un venturi ayant un diamètre intérieur de 100 mm et un rétrécissement de 30 mm de diamètre est installé dans un oléoduc où circule un liquide ayant une masse volumique de 850 kg/m^3 . Un tube en « U » rempli de mercure est raccordé à l'entrée du venturi et au rétrécissement, et la différence de niveau entre les surfaces de séparation est de 200 mm. En supposant que le coefficient de débit est de 0,96, calculez le débit du liquide. La masse volumique du mercure est de $13,6 \times 10^3\text{ kg/m}^3$.
9. L'angle d'entrée à une aube stationnaire courbe est de 30° et l'angle de sortie est de 20° , ces deux angles étant mesurés à partir de la perpendiculaire à l'aube. Si l'aube peut résister à une force de 2 kN, déterminez le diamètre maximum d'un jet d'eau arrivant tangentiellement à l'entrée de l'aube depuis un réservoir situé à 20 m au-dessus de l'aube. Ne tenez pas compte du frottement et des autres pertes dans le tuyau qui conduit du réservoir à l'ajutage ainsi que dans l'ajutage. La masse volumique de l'eau est de $1\,000\text{ kg/m}^3$.



4. Thermodynamique

Durée de l'examen : 3 h 30 min

Répondre à six questions seulement

1. Durant une compression polytrophe, la température d'un gaz passe de 26 °C à 29 °C tandis que le volume est réduit à 0,2 du volume initial. Calculez :
 - (i) l'indice de compression (n);
 - (ii) le travail fait par kg de gaz. $R = 0,289 \text{ kJ/ kg/ } ^\circ\text{K}$

2. Une turbine à gaz à cycle ouvert fonctionne sous un rapport de pression de 6,3 : 1, à la température cyclique minimale de 20 °C et un rapport de masse air/ combustible de 85 : 1. Le compresseur et la turbine ont un rendement isentropique de 0,85 tandis que la valeur calorifique du combustible est de 43MJ/ kg. Calculez :
 - (i) la température cyclique maximale;
 - (ii) l'efficacité thermique du cycle. $C_p = 1,005 \text{ kJ/ kg/ } ^\circ\text{K}$

3. (a) Énoncez la loi d'addition des pressions partielles. (Loi de Dalton)
(b) Un récipient clos de 600 cm³ de capacité contient un échantillon de gaz de combustion sous 101,25 kPa de pression et à 21 °C. Si l'analyse volumétrique du gaz indique qu'il contient 11% de gaz carbonique, 8,5% d'oxygène et 80,5% d'azote, calculez la pression et la masse de chacun des gaz contenus dans l'échantillon.
 R du CO₂, O₂ et N₂ = respectivement 0,185, 0,25 et 0,299 kJ/ kg/ °K

4. Durant l'épreuve Morse d'un moteur à combustion interne de 8 cylindres monté sur un banc d'essai, la consommation spécifique de combustible au frein est de 0,30 kg/ kWh et la puissance au frein du moteur quand tous les cylindres fonctionnent est de 100 kW. La vitesse est maintenue constante à 32 tr/s et chacun des cylindres étant mis hors fonctionnement à tour de rôle, le couple moteur produit par 7 cylindres est de 300 Nm en moyenne. La valeur calorifique du combustible utilisé est de 40MJ/ kg. Calculez :
 - (i) la puissance indiquée;
 - (ii) la consommation spécifique de combustible par kWh indiqué;
 - (iii) l'efficacité thermique indiquée.

5. Un moteur à combustion interne dont le taux de compression est de 14,0 : 1 fonctionne au cycle de combustion double. La pression et la température de l'air au début du temps de compression sont de 100 kPa et de 30 °C, et la pression et la température maximales durant le cycle sont de 5 500 kPa et de 1 680 °C. Supposant que la compression et la dilatation sont adiabatiques, calculez :
 - (i) les pressions et les températures aux autres points principaux du cycle;
 - (ii) l'efficacité thermique idéale.

La capacité thermique spécifique à volume constant $C_v = 0,718 \text{ kJ/ kg/ } ^\circ\text{K}$

La capacité thermique spécifique à pression constante $C_p = 1,005 \text{ kJ/ kg/ } ^\circ\text{K}$



6. Une turbine est alimentée en vapeur sous une pression de 10 000 kPa et à la température de 650 °C. Il se produit une dilatation isentropique lorsque la vapeur traverse la turbine et s'échappe à la pression de 6 kPa. Utilisez le tableau d'enthalpie-entropie et calculez :

- (i) la fraction de siccité à la fin du processus de dilatation;
- (ii) l'efficacité Rankine.

7. Un compresseur à trois étages et à simple effet débite 2,98 m³/min d'air alors que la pression atmosphérique est de 101,3 kPa et que la température de l'air est de 16 °C. La pression et la température de l'air aspiré sont respectivement de 97 kPa et de 32 °C. La pression de refoulement est de 8 000 kPa, l'indice de compression (n) de 1,3 et R_{air} de 0,287 kJ/kg/°K. Calculez la puissance indiquée nécessaire en supposant un refroidissement complet entre les étages et que la machine a été conçue pour un minimum de travail.

$$\text{Travail indiqué global} = B \frac{n}{n-1} m R T_1 \left((P_2/P_1)^{n-1/Bn} - 1 \right)$$

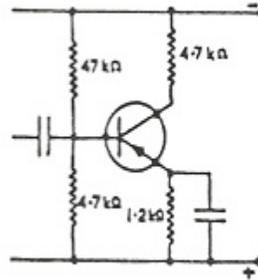
Où : B = le nombre d'étages,
m = la masse de l'air refoulé,
n = l'indice de compression.

8. Le changement théorique d'enthalpie de la vapeur qui passe dans les ajutages d'une turbine à action est de 315,0 kJ/kg, et 11% de cette perte est due frottement. Les ajutages font 22° avec le plan de la roue, l'angle d'entrée des aubes est de 36° et la vitesse de la vapeur qui quitte les aubes est de 210 m/s dans la direction de l'axe de la turbine. En supposant que l'alimentation en vapeur de la turbine se fasse au taux de 1 kg/s, calculez :

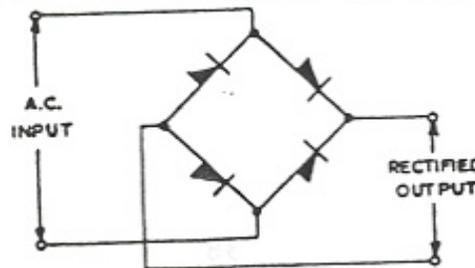
- (i) à quelle vitesse l'aube doit se déplacer pour éviter un choc à l'entrée;
- (ii) l'angle de sortie des aubes;
- (iii) la puissance produite (kW);
- (iv) l'efficacité des aubes.

9. Les gaz d'échappement d'un moteur à essence ont été analysés au moyen d'un appareil Orsat. Les résultats de l'analyse volumétrique sont les suivants : 12,8% de CO₂, 2,5% de O₂ et 0,9% de CO. Transformez cette analyse en une analyse massique et déterminez la masse de 1 000 m³ de ce gaz à 20 °C sous une pression de 100 kPa.

5. Le circuit illustré est celui d'un amplificateur de type à émetteur commun. Si le courant qui passe dans la résistance de l'émetteur est de 0,5 mA, déterminez la force électromotrice de la batterie. Supposez que la chute de tension dans l'émetteur est de 0,1 volts.



6. (a) Décrivez la construction d'un redresseur à semi-conducteur et indiquez les matériaux utilisés.
- (b) Tracez la courbe de voltage à la sortie du circuit redresseur en pont illustré.
- (c) Quelle sera l'effet, sur la forme de la courbe de voltage, d'une capacitance connectée entre les bornes de sortie?



7. Décrivez un moyen de convertir le niveau d'un liquide dans un réservoir et les tr/min d'un arbre en un signal électrique destiné à un enregistreur de données.
8. Discutez les fonctions des éléments suivants d'un régulateur automatique de voltage d'un alternateur :
- (i) le détecteur d'erreur;
 - (ii) le dispositif de correction;
 - (iii) le dispositif de stabilisation.
9. (a) Discutez des précautions à prendre en vue de l'utilisation d'un équipement électrique dans un atmosphère inflammable.
- (b) Donnez la signification des expressions suivantes :
- (i) circuit à sécurité intrinsèque;
 - (ii) appareil à l'épreuve des flammes.



6. Architecture Navale

Durée de l'examen : 3 h 30 min

Répondre à six questions seulement

1. Les ordonnées ci-après définissent la courbe GZ d'un navire déplaçant 13 000 t.

Angle d'inclinaison (degrés)	0	15	30	45	60	75	90
Bras de redressement GZ (mm)	0	140	315	430	250	200	800

Calculez l'angle de gîte et la limite de stabilité si, à cause de mauvaises conditions atmosphériques, 500 t de marchandises se déplacent horizontalement de 5 m et verticalement de 3 m vers le bas.

2. Un navire file 16 à noeuds quand son hélice de 5 m de diamètre, ayant un rapport de pas de 0,95, tourne à 1,85 tr/s en absorbant un couple moteur de 290 kNm avec une efficacité de 64,2 %. Calculez :
- (i) le recul réel quand le coefficient de sillage Taylor est de 0,3;
 - (ii) le rapport de la puissance effective et de la puissance à l'arbre quand le facteur de déduction de poussée et les pertes de transmission sont respectivement de 0,2 et de 2%.

Remarque: Facteur de déduction de poussée = $1 - \frac{\text{résistance globale sans l'hélice}}{\text{poussée de l'hélice}}$

3. Un navire de 120 m de longueur flotte dans de l'eau de densité relative de 1,025; le tirant d'eau est de 6,8 m à l'avant et de 7,4 m à l'arrière. Les données hydrostatiques pour ces conditions sont les suivantes :
- Tonnes/ cm d'immersion (TPC) : 18,1
 - Moment pour changer l'assiette d'un cm : 125 tm
 - Centre de flottaison longitudinal : 2 m à l'arrière du milieu du navire.
- Calculez à quelle distance à partir du milieu du navire on peut ajouter une masse de 40 tonnes sans modifier le tirant d'eau à l'arrière. Supposez que la position du centre de flottaison longitudinal ne change pas.
4. Le modèle à échelle réduite au vingt-cinquième d'un navire qui mesurera 140 m de longueur a une surface mouillée de 5,67 m². Quand il est remorqué dans de l'eau de densité relative de 1,0 à la vitesse de 1,39 m/s, la résistance globale est de 22,9 N et la résistance de frottement est de 17,3 N. Les données ci-après s'appliquent au navire :
- Coefficient de propulsion : 0,64
 - Perte de transmission : 3,1%
 - Marge pour les appendices et les conditions météorologiques : 16%
 - Coefficient de frottement : 1,44 (quand le navire flotte l'eau de densité relative 1,025)
 - Indice de vitesse (n) : 1,825 (quand la vitesse est exprimée en m/s)
- Quand le navire réel se déplace dans de l'eau de densité relative 1,025 à une vitesse proportionnelle à celle du modèle, calculez :
- (i) la puissance effective;
 - (ii) le rapport de la puissance effective à la puissance de l'hélice.



5. Les données ci-après reflètent les résultats obtenus lorsqu'un navire de 54 300 t de déplacement subit un essai continu de 6 heures en mer.

Vitesse (noeuds)	13,5	14	15	16	17	17,5
Vitesse de l'hélice (tr/ min)	86,0	89,6	96,8	105,0	114,0	119,0

Consommation de combustible : 15,89 tonnes Nombre de tours de la machine : 39 530
Calculez:

- (i) le coefficient de combustible;
 - (ii) la consommation de combustible (t/ jour) d'un navire semblable déplaçant 36 000 t, muni d'une machine de type semblable et fonctionnant à une vitesse correspondante.
6. Discutez des effets qui peuvent se faire sentir sur la structure d'un navire qui fonctionne longtemps dans les conditions suivantes :
- (i) avec une hélice endommagée;
 - (ii) avec un lestage inadéquat;
 - (iii) avec des puissances inégales entre les cylindres d'un moteur diesel à grand alésage.
7. (a) Expliquez les fonctions et décrivez les éléments suivants :
- (i) manchon d'écubier;
 - (ii) conduit de puits aux chaînes;
 - (iii) étalingure;
 - (iv) bosse de l'ancre.
- (b) Quand l'ancre et la chaîne sont élongées durant l'examen de la carène du navire, quelles sont les pièces qui doivent faire l'objet d'une attention spéciale et quels défauts peut-on s'attendre de découvrir?
8. (a) Discutez les avantages et les inconvénients des hélices :
- (i) Voith-Schneider;
 - (ii) à pas variable.
- (b) Citez deux exemples d'emploi de chacune de ces hélices à des fins de propulsion.
9. (a) Discutez des progrès récents dans le domaine de la protection de la coque contre les effets de la corrosion.
- (b) Discutez des avantages et des inconvénients de différentes méthodes de nettoyage de la coque, et donnez votre avis en ce qui concerne le nettoyage de la coque lorsque le navire est à flot.



7. Connaissances en mécanique – généralités

Durée de l'examen : 3 h 30 min

Répondre à six questions seulement

1. Le règlement sur la prévention de la pollution des Grands Lacs par les eaux d'égout interdit aux navires de rejeter leurs eaux d'égout non traitées dans les eaux des Grands Lacs. Décrivez, au moyen de croquis, deux méthodes entièrement différentes de traitement des eaux d'égout conformes à l'objet de ce règlement.
2. Considérant que la salle des machines est l'endroit le plus propice à l'éclatement d'un incendie à bord, discutez les avantages et désavantages des systèmes de suppression d'incendie suivants :
 - (i) bioxyde de carbone;
 - (ii) eau pressurisée;
 - (iii) mousse à au taux de foisonnement.
3. Au sujet des échangeurs thermiques à plateaux, expliquez pourquoi :
 - (i) les pression et température excèdent rarement 10 bars et 150 °C;
 - (ii) les plaques en titane et en acier inoxydable sont de plus en plus utilisées;
 - (iii) les barres d'ancrage et les supports sont plus longs que l'épaisseur des plaques.
4. Rédigez une courte dissertation sur la corrosion des métaux ferreux. Quelles méthodes peut-on adopter pour empêcher ou retarder la corrosion?
5. Expliquez comment l'évaluation de la condition de l'huile de lubrification est effectuée, à bord du navire et en laboratoire. À titre de chef mécanicien, que rechercheriez-vous dans le rapport d'analyse et quels seraient les remèdes possibles aux problèmes rencontrés?
6.
 - (a) Dessinez et décrivez un écrou Pilgrim qui retient une hélice sur l'arbre porte-hélice. Comment cet écrou permet-il de desserrer l'hélice pour la retirer ou l'inspecter ?
 - (b) Pourquoi cette méthode est-elle considérée supérieure à toutes les autres? Donnez 4 raisons.
7.
 - (a) Décrivez un système de conditionnement d'air installé à bord d'un transbordeur pour passagers et automobiles.
 - (b) Expliquez en détail la façon de mesurer et de régler l'humidité de l'air.
8. Un navire est en train de remplir ses citernes de combustible; expliquez et décrivez :
 - (i) les dangers propres à l'opération;
 - (ii) les précautions à observer;
 - (iii) les prescriptions juridiques à observer.
9. À propos des hélices à pas variable :
 - (i) Au moyen d'un tracé linéaire, expliquez comment le signal du servomoteur est transmis via l'arbre en mouvement et converti en pas de l'hélice.
 - (ii) Décrivez l'entretien et les vérifications qui doivent être effectués régulièrement pour s'assurer de la fiabilité du système. Dites quelle caractéristique à sûreté intégrée est incorporée dans le système et expliquez-en le fonctionnement.



8. Connaissances en mécanique – moteur

Durée de l'examen : 3 h 30 min

Répondre à six questions seulement

1. À propos d'un moteur dont l'arbre à cames est entraîné par une chaîne :
 - (i) Quel est l'effet de l'allongement de la chaîne sur les performances et l'entretien du moteur?
 - (ii) Comment la tension de la chaîne qui s'est allongée peut-elle être ramenée à sa valeur initiale?
 - (iii) Comment est-il possible de corriger la synchronisation du moteur après avoir ajusté la chaîne?
 - (iv) Quelle est la cause la plus fréquente de rupture d'une chaîne et comment est-il possible de savoir que la tension a besoin d'être ré-ajustée?

2. (a) Donnez les raisons des pannes suivantes du turbo-compresseur de la machine principale :
 - (i) carter de turbine brisé;
 - (ii) développement rapide de vibrations de grande amplitude;
 - (iii) arrêt soudain de la machine pendant le fonctionnement, accompagné d'un grand bruit.

(b) Quelles mesures prendrez-vous afin de prévenir cette répétition?

3. Certains navires modernes sont munis de dispositifs électroniques à oscilloscope cathodique donnant des diagrammes d'indicateur des cylindres de la machine principale et pouvant indiquer les résultats à distance, par exemple dans le bureau du chef mécanicien. Décrivez un tel dispositif et énumérez les données qu'il peut fournir pour l'analyse de la qualité de la combustion et de la condition du moteur. Quels sont les avantages d'un tel dispositif par rapport à un indicateur conventionnel?

4. Expliquez l'apport de chacun de ces items en relation avec l'usure des cylindres d'un moteur :
 - (i) la vitesse du piston;
 - (ii) des segments collés dans les rainures;
 - (iii) piston de type rotatif qui ne tourne pas;
 - (iv) combustible à teneur élevée en soufre.

5. Quelles sont les caractéristiques physiques les plus importantes que doivent avoir les coussinets principaux des moteurs diesel rapides, semi-rapides ou lents? Comment les détails ci-après se rapportent-ils à ces caractéristiques?
 - (i) coussinets minces;
 - (ii) graissage par pellicule fluide;
 - (iii) fini de la surface;
 - (iv) alignement.

6. À titre de chef mécanicien, préparez la liste des procédures concernant l'opération et l'entretien des machines principales et motivez chacune de celles-ci. Expliquez les ennuis susceptibles de résulter de l'omission de ces procédures.

7. (a) Tracez le diagramme linéaire du système de démarrage à l'air comprimé d'un moteur diesel principal.

(b) Expliquez, avec croquis à l'appui, comment sont effectués la mise en marche, l'inversion du sens de rotation et l'arrêt du moteur.



8. (a) Discutez les forces principales auxquelles doit résister le vilebrequin d'un gros moteur diesel pendant la marche normale, et comment les contraintes qui résultent de ces forces restent en deçà des limites acceptables grâce à une bonne conception et aux critères de fonctionnement.
- (b) Discutez de quelle façon le vilebrequin peut être soumis à des contraintes excessives et les difficultés qui en résultent.
9. (a) Discutez des facteurs qui peuvent provoquer une explosion dans le système de démarrage à air d'un moteur diesel.
- (b) À titre de chef mécanicien, quelles actions prendriez-vous pour prévenir une explosion dans ce système?
- (c) Décrire les caractéristiques de conception et les dispositifs d'un système de démarrage à air qui permettent de prévenir ou limiter les dommages en cas d'explosion.



9. Connaissances en mécanique – vapeur

Durée de l'examen : 3 h 30 min

Répondre à six questions seulement

1. Des traces d'éléments et d'agents de contamination constituent un problème dans le cas des chaudières à haute pression et à température élevée. (au-dessus de 6 500 kPa et de 550 °C) Expliquez ce qui se produit quand les substances ci-après sont présentes :
 - (i) le cuivre;
 - (ii) le fer;
 - (iii) la silice.

2. (a) Faites le croquis d'une chaudière munie des appareils de récupération de chaleur suivants :
 - (i) un surchauffeur de premier étage;
 - (ii) un réchauffeur d'air rotatif;
 - (iii) un économiseur de premier étage;
 - (iv) un surchauffeur/ économiseur (combiné) de second étage.

(b) Indiquez le nom de chaque organe ainsi que le sens de la circulation du fluide et des gaz.

3. (a) Énumérez les raisons de la rupture d'un tube de surchauffeur.

(b) Expliquez ce que vous feriez en cas de rupture d'un tube de surchauffeur.

(c) Expliquez comment une bonne gestion de la chaudière peut prévenir un tel incident.

4. Dites comment l'augmentation des pressions, des températures et des taux d'évaporation dans les chaudières ont influencé la conception et le développement des soupapes de sûreté. Quels sont les facteurs à considérer dans le choix d'une soupape de sûreté de chaudière?

5. Décrivez un appareil de dé-ionisation à couche mélangée employant des résines synthétiques échangeuses d'ions pour traiter l'eau d'une chaudière. Comment la couche de résine est-elle régénérée?

6. Décrivez un système automatique de contrôle de combustion d'une chaudière et indiquez les détails au moyen d'un diagramme de principe et d'un diagramme de débit.

7. Au moyen d'un schéma, décrivez le fonctionnement d'un appareil de mesure et de contrôle du pH de type à électrode de verre, utilisé pour l'eau d'alimentation d'une chaudière.

8. Décrivez le train d'engrenages épicycliques d'un turbo-alternateur. Comparez-en les avantages et les inconvénients par rapport à un train d'engrenages à chevrons classique.

9. (a) Décrivez une turbine de marche arrière, et montrez, au moyen de croquis, comment sa conception et sa construction diffèrent de celles de la turbine de marche avant.

(b) Quel rapport y a-t-il entre la puissance maximale développée par la turbine de marche avant et celle de marche arrière?

(c) Quels agencements emploie-t-on pour réduire les pertes dues à la friction de l'air entre les pièces mobiles et les parois de l'enveloppe?