

MONITORAT FEDERAL 2^{ÈME} degré
Septembre 2004 - Niolon

Aspects théoriques de l'activité

Durée 1h00 - coefficient 3

Sujet N° 1 (8 points)

Un compresseur haute pression a un débit de 36 m³/h et dispose d'une rampe de huit sorties.

Question 1

Combien de temps mettra-t-il pour gonfler simultanément à 200 bar un lot de huit bouteilles de 13,5 litres sachant que trois d'entre elles sont vides, quatre ont une pression résiduelle de 50 bar et la dernière est à 80 bar?

Question 2

À l'issue du gonflage et au toucher, les blocs sont chauds. Expliquer pourquoi.

Question 3

Plusieurs heures après avoir été stockés dans une pièce à 18°C, les huit blocs sont froids. Expliquer la nature de l'échange thermique qui s'est opéré entre les blocs et la pièce.

Question 4

Un plongeur Niveau 1, en récupérant l'une de ces bouteilles, remarque que la pression interne n'est plus que de 180 bar. Donnez lui plusieurs raisons possibles de cette chute de pression dans son bloc. Justifiez vos réponses.

Sujet N° 2 (6 points)

Vous êtes chargé(e) d'organiser et planifier un examen Niveau IV pour 10 candidats

Question

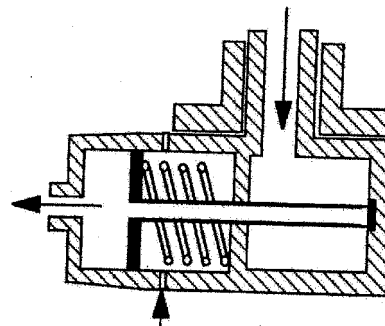
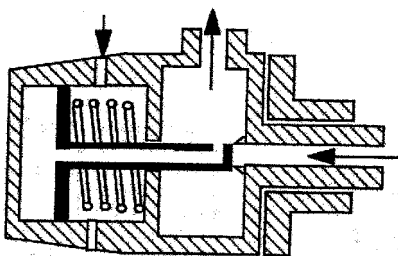
Établissez le planning de cet examen prévu sur deux jours.

Vous préciserez la composition de votre jury.

Vous y ferez apparaître les ateliers d'évaluation, sachant qu'ils sont composés de deux examinateurs.

Sujet N°3

Observez les deux schémas de deux premiers étages ci-joint.



Question 1

Légendez ces schémas en précisant pour chacun à quel type il correspond.

Question 2

L'un de ces deux schémas présente un clapet-piston compensé. Lequel est-ce ? Justifier votre réponse en faisant le bilan des forces s'exerçant sur cette pièce.

Question 3

Quels avantages avez-vous d'utiliser un tel premier étage ?

Question 4

Quelles sont les pannes usuelles de ces types de premiers étages ? Pour chacune d'entre-elles, quel est le remède ?

Éléments de correction

Sujet N° 1 (8 points)

Un compresseur haute pression a un débit de 36 m³/h et dispose d'une rampe de huit sorties.

Question 1

Combien de temps mettra-t-il pour gonfler simultanément à 200 bar un lot de huit bouteilles de 13,5 litres sachant que trois d'entre elles sont vides, quatre ont une pression résiduelle de 50 bar et la dernière est à 80 bar?

Éléments de correction

36 m³/h = 600 litres/min

Volume résiduel total détendu = $(3 \times 13,5) + (4 \times 13,5 \times 50) + (13,5 \times 80) = 3820,5$ litres

Volume final total détendu = $8 \times 13,5 \times 200 = 21600$ litres

Volume utile total détendu = $21600 - 3820,5 = 17779,5$ litres

Durée du gonflage = $17779,5 / 600 = 29,6325$ soit 30 minutes environ

Question 2

À l'issue du gonflage et au toucher, les blocs sont chauds. Expliquer pourquoi.

Éléments de correction

Conformément à la loi des gaz parfaits, plus précisément la loi de Charles ($P/T = \text{Constante}$) la compression des gaz entraîne leur échauffement et, par conséquent, l'échauffement du métal dont sont constituées les bouteilles de plongée.

Question 3

Plusieurs heures après avoir été stockés dans une pièce à 18°C, les huit blocs sont froids. Expliquer la nature de l'échange thermique qui s'est opéré entre les blocs et la pièce.

Éléments de correction

Un échange thermique a lieu entre deux corps de température différente celui qui a la température la plus grande va perdre ses calories pour les transmettre à celui qui a la température la plus faible jusqu'à l'équilibre thermique. Ici le corps chaud est la bouteille, le corps froid est l'air ambiant du local. Le bloc va donc perdre sa chaleur pour la transmettre à l'air de la pièce. Cependant cette masse d'air est très importante et sa température reste constante. Le bloc va donc se refroidir jusqu'à 18°C.

Ce phénomène va s'opérer par:

- Rayonnement: des ondes de chaleur vont partir du bloc pour irradier l'espace environnant.
- Conduction: c'est un échange sans déplacement de matière. C'est ainsi que la chaleur interne du gaz va circuler à travers le métal du bloc jusqu'à sa surface.
- Convection: c'est un échange par déplacement de matière. La chaleur arrivant à la surface métallique chauffe les molécules d'air en contact. Ces dernières vont circuler vers le haut et sont remplacées par des molécules froides et ainsi de suite.

Question 4

Un plongeur Niveau 1, en récupérant l'une de ces bouteilles, remarque que la pression interne n'est plus que de 180 bar. Donnez lui plusieurs raisons possibles de cette chute de pression dans son bloc. Justifiez vos réponses.

Éléments de correction

1ère raison:

Une loi de compressibilité des gaz précise qu'à la compression, les gaz s'échauffent donc le métal des blocs le contenant (pompe à vélo). De même, l'échauffement d'un gaz contenu dans un récipient rigide fait augmenter sa pression (cocotte minute). L'inverse reste vrai: la chute de température d'un gaz contenu dans un récipient rigide entraîne la chute de sa pression. Donc, au gonflage le bloc s'échauffe. Quand il se refroidit, la pression de l'air qu'il contient diminue.

2^{ème} raison:

Cette chute de pression peut être complétée par une micro fuite d'air de la bouteille, due au robinet mal fermé ou à un défaut d'étanchéité de son joint. Cette micro fuite peut être due également à d'autres d'étanchéité défectueux.

3^{ème} raison:

Le manomètre qui a servi à la mesure de la pression du bloc est défectueux.

Sujet 2 (6 points)

Vous êtes chargé d'organiser et planifier un examen Niveau IV pour 10 candidats.

Question

Etablissez le planning de cet examen prévu sur deux jours.

Vous préciserez la composition de votre jury.

Vous y ferez apparaître les ateliers d'évaluation, sachant qu'ils sont composés de deux examinateurs.

Plusieurs solutions sont possibles.

Par soucis de sécuriser le bon déroulement des épreuves, de limiter les risques d'accidents, d'optimiser les performances des candidats, d'assurer une évaluation objective, il convient de:

- Prévoir les plongées profondes à la première heure s'il est prévu une plongée l'après midi.
- Espacer les plongées successives d'au moins quatre heures.
- Ne pas regrouper trop d'épreuves techniques au sein d'une même plongée.
- Prévoir les épreuves physiques avant les plongées.
- Ne pas regrouper toutes les épreuves physiques et/ou théoriques.
- Panacher deux épreuves écrites avec une ou deux épreuves physiques ou techniques.
- Prévoir pour chaque candidat un temps de récupération suffisant entre deux épreuves.

En ce qui concerne les ateliers d'évaluation, le candidat doit préciser la répartition des candidats dans les différents ateliers.

Exemple 1 : pour la DTH

- Quatre ateliers de deux examinateurs (au moins un E4).
- Deux candidats successifs pour deux ateliers.
- Trois candidats successifs pour les deux autres.

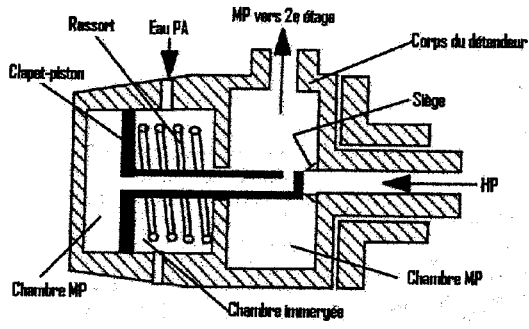
Exemple 2 : pour la RSE

- Une noria pour cinq examinateurs (au moins deux E4).
- Un au fond, un à mi-profondeur, deux à 3 m et un en surface.

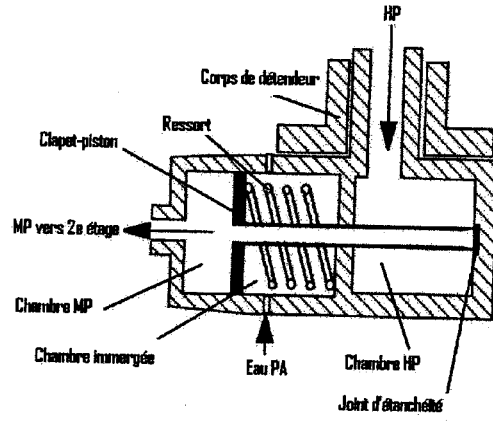
Le jury doit être composé d'un IR représentant la CTR, de plusieurs E4 et E3 avec cependant au maximum 50% de E3 de l'effectif total. Les E3 ne peuvent en aucun cas juger seuls les épreuves techniques et théoriques.

Sujet N°3 (6 points)

Observez les deux schémas de deux premiers étages ci-joints



Clapet-piston simple



Clapet-piston compensé