

**CONCOURS EXTERNE**  
**POUR L'EMPLOI DE CONTRÔLEUR DES DOUANES ET DROITS INDIRECTS**  
**BRANCHE DE LA SURVEILLANCE**  
**SPÉCIALITÉ « SURVEILLANCE ET MAINTENANCE NAVALE »**  
**DES 4, 5 ET 6 MARS 2013**

**ÉPREUVE ÉCRITE D'ADMISSIBILITÉ N° 3**

(DURÉE : 3 HEURES - COEFFICIENT 3)

AU CHOIX DU CANDIDAT, CE CHOIX ÉTANT PRÉCISÉ LORS DE L'INSCRIPTION

**OPTION A : MATHÉMATIQUES**

OU

**OPTION B : ÉLECTRICITÉ ET ÉLECTRONIQUE NAVALE**

<b>OPTION A :</b>	<b>pages 2 à 4</b>
<b>OPTION B :</b>	<b>pages 5 à 6</b>

**AVERTISSEMENTS IMPORTANTS**

Vous devez composer dans l'option choisie lors de votre inscription et uniquement dans celle-ci. **Si vous composez dans une option différente ou dans les deux options, votre copie sera notée zéro.**

Veillez à bien indiquer sur votre copie l'option dans laquelle vous allez composer ainsi que le nombre d'intercalaires utilisés (la copie double n'est pas comptée).

- **Pour l'OPTION A : Mathématiques**, l'usage de la calculatrice, d'un convertisseur, de tout matériel autre que celui d'écriture et de tout document autre que le support fourni est **interdit**.

- **Pour l'OPTION B : Électricité et électrotechnique navale**, l'utilisation d'une calculatrice scientifique non programmable, dont les mémoires sont vidées est **autorisée**.

Toute fraude ou tentative de fraude constatée par la commission de surveillance entraînera **l'exclusion du concours**.

Le présent document comporte **6 pages numérotées**.

Il vous est interdit de quitter définitivement la salle d'examen **avant le terme de la première heure**.

**OPTION A : MATHÉMATIQUES**

- L'usage de la calculatrice est interdit.
- Les exercices peuvent être traités dans le désordre à condition que la numérotation soit clairement indiquée.
- Toutes les réponses doivent être justifiées.

### Exercice 1 :

Etude de la fonction  $f : x \rightarrow f(x) = \frac{x^2 - 1}{x^2 + 1}$

1. Déterminer l'ensemble de définition  $D_f$ .
2. Etudier les limites de  $f$  aux bornes de  $D_f$  et en déduire les éventuelles asymptotes horizontales ou verticales de  $f$ .
3. Etudier la parité éventuelle de  $f$ .
4. Déterminer l'ensemble de dérivation  $I$  de  $f$  et calculer  $f'$ .
5. Etudier les signes de  $f'$  et dresser le tableau de variations de  $f$  à l'aide des réponses données aux questions précédentes. Calculer  $f(1)$  et  $f(-1)$ .
6. Tracer la courbe  $C_f$  représentative de  $f(x)$  dans un repère orthonormal  $(O; \vec{i}; \vec{j})$  sur la copie (unité graphique 1cm).

### Exercice 2 :

Tous les résultats seront présentés sous forme d'une fraction irréductible.

#### Partie A

Soit  $u$  la suite définie par  $u_0 = 0$  et, pour tout entier naturel  $n$ ,  $u_{n+1} = \frac{1}{2 - u_n}$

1. Calculer  $u_1$ ,  $u_2$  et  $u_3$ .
2. Comparer les quatre premiers termes de la suite  $u$  aux quatre premiers termes de la suite  $w$  définie sur  $\mathbb{N}$  par  $w_n = \frac{n}{n+1}$ .
3. En raisonnant par récurrence, démontrer que  $u_n = w_n$  pour tout entier naturel  $n$ .

#### Partie B

Soit  $v$  la suite de terme général  $v_n$  défini par  $v_n = \ln \frac{n}{n+1}$ .

1. Montrer que  $v_1 + v_2 + v_3 = -\ln 4$ .
2. Soit  $S_n$  la somme définie pour tout entier naturel non nul  $n$  par  $S_n = v_1 + v_2 + \dots + v_n$ . Exprimer  $S_n$  en fonction de  $n$  puis déterminer la limite de  $S_n$  lorsque  $n$  tend vers  $+\infty$ .

### **Exercice 3 :**

#### Partie A

Soit la fonction  $f$  définie sur  $\mathbb{R}$  par  $f(x) = \frac{2e^x + x}{e^x}$ .

1. Déterminer les limites de la fonction  $f$  en  $+\infty$  et en  $-\infty$ .
2. Calculer la dérivée  $f'$  de la fonction  $f$ . En déduire le tableau de variations de  $f$ .

#### Partie B

Résoudre dans  $\mathbb{R}$  l'équation  $\ln(x - 3) + \ln(x - 1) = 3 \ln 2$ .

1. Donner le domaine de définition de l'équation.
2. Utiliser les propriétés algébriques de la fonction  $\ln$  pour obtenir une équation de la forme  $\ln a = \ln b$ .
3. Déterminer la ou les solution(s) de l'équation.

### **Exercice 4 :**

Une urne contient 4 boules rouges, 3 boules bleues et 3 boules vertes, indiscernables au toucher. On tire simultanément 3 boules de l'urne. Tous les résultats seront présentés sous forme d'une fraction irréductible.

1. Calculer la probabilité des événements suivants :
  - $P_1$  les trois boules obtenues sont de couleurs différentes.
  - $P_2$  les trois boules obtenues sont de la même couleur.
2.  $X$  est la variable aléatoire qui, à chaque tirage, associe le nombre de couleurs présentes. Déterminer la loi de  $X$ , calculer l'espérance de  $X$ .
3.  $Y$  est la variable aléatoire qui, à chaque tirage, associe le nombre de boules bleues présentes. Déterminer la loi de  $Y$ , calculer l'espérance de  $Y$ .
4. On instaure la règle suivante : pour gagner, il faut obtenir deux boules bleues. Quelle est la probabilité de gagner ?
5. Quand on choisit une personne au hasard pour jouer, il y a 1 chance sur 5 que cette personne soit un tricheur et un tricheur gagne 1 fois sur 2. On note  $T$  : être un tricheur et  $G$  : gagner au jeu. Calculer  $P(\bar{T} \cap G)$  puis  $P(T \cap G)$  ; en déduire  $P(G)$

## Exercice 5

Tous les résultats seront présentés sous forme d'une fraction irréductible.

### Partie A

Une enquête est réalisée auprès des 600 élèves d'un collège sur le thème des activités extrascolaires. Deux questions sont posées : « Pratiquez-vous un sport ? » et « pratiquez-vous une activité artistique ? ».

Après avoir dépouillé les questionnaires, on obtient les résultats suivants :

- 320 élèves pratiquent un sport
- Un cinquième des élèves pratique une activité artistique mais ne pratique aucun sport
- 75% des élèves pratiquant un sport ne pratiquent pas une activité artistique

1. Recopiez le tableau ci-dessous et complétez-le (aucune justification n'est requise).

	Nombre d'élèves pratiquant un sport	Nombre d'élèves ne pratiquant pas un sport	Total
Nombre d'élèves pratiquant une activité artistique			
Nombre d'élèves ne pratiquant pas une activité artistique			
Total			

2. On interroge un élève au hasard : quelle est la probabilité qu'il donne la réponse suivante :

- A : « Je pratique une activité artistique »
- B : « Je pratique un sport mais pas d'activité artistique »
- C : « Je pratique au moins un type d'activité extrascolaire »
- D : « Je pratique un seul type d'activité extrascolaire »

### Partie B

On dispose d'un jeu de 52 cartes auquel on ajoute un joker, soit 53 cartes au total. Après les avoir mélangées, on tire une carte à la fois sans la remettre dans le paquet. Quelle est la probabilité de tirer les 4 as avant le joker ?

## **OPTION B : ÉLECTRICITÉ ET ÉLECTRONIQUE NAVALE**

- ***L'utilisation d'une calculatrice scientifique non programmable est autorisée.***
- ***Tous les exercices et toutes les questions doivent être traités sur la copie prévue à cet effet.***
- ***Aucune réponse ne devra être portée sur le sujet lui-même.***
- ***Chaque réponse devra être rigoureusement justifiée et devra être précédée du numéro de la question à laquelle elle se rapporte.***
- ***Tous les schémas et diagrammes à réaliser doivent être accompagnés d'un commentaire expliquant la valeur de leurs symboles.***

\*\*\*\*\*

### **Question 1 : Maintenance**

Une rupture d'un collecteur d'eau de mer a entraîné l'immersion d'un moteur asynchrone triphasé type fermé, rotor à cage de 20 kW, IP 55 ainsi que d'une partie de l'armoire électrique de commande.

- a) Une fois l'installation hors tension et le local asséché, détaillez les opérations à entreprendre sur ce moteur électrique et sa commande pour une éventuelle remise en service en précisant clairement la liste des contrôles à effectuer au préalable et une fois l'installation en service. Vous préciserez les appareils employés et les éventuelles limites des valeurs à relever lors de ces opérations.
- b) En cas d'impossibilité technique de remise en service de l'installation, indiquez les mesures conservatoires à entreprendre sur cette installation électrique.

### **Question 2 : Transformateur monophasé**

Un essai à vide d'un transformateur monophasé a donné les résultats suivants :

- $U_{1V} = U_{1N} = 380$  V (valeur efficace de la tension au primaire) ;
- $U_{2V} = 55$  V (valeur efficace de la tension au secondaire) ;
- $P_V = 80$  W (puissance active absorbée par le transformateur à vide).

- a) Calculez le rapport de transformation du transformateur.
- b) Élaborez le schéma du câblage à réaliser pour effectuer cet essai à vide. Précisez la nature de tous les appareils de mesures.
- c) Indiquez la nature des pertes de puissance  $p_V$  que l'on mesure pour ce fonctionnement à vide.

Le transformateur fonctionne maintenant en charge. On mesure les valeurs suivantes :

- $U_1 = U_{1N} = 380$  V (au primaire) ;
- $U_2 = 53,5$  V (au secondaire) ;  $I_2 = 15$  A ;  $\cos \varphi_2 = 0,90$ .

- d) Calculez la puissance active fournie au secondaire du transformateur.

- e) Calculez le rendement du transformateur, sachant que les pertes de puissance par effet joule (pertes cuivre) sont évaluées à 80 W.

### Question 3 : Inductance

En voulant identifier une bobine inconnue, vous l'associez en continue avec une résistance de  $100 \Omega$  et branchez le tout sur le réseau de tension efficace 230 V et de fréquence 50 Hz. L'expression temporelle de la tension est :  $u(t) = 325 \sin(314t)$

- a) Expliquez l'origine des chiffres 325 et 314 dans l'expression de la tension  $u(t)$ .  
b) Calculez :  
b)1. l'impédance  $Z_L$  de la bobine ;  
b)2. L'impédance  $Z$  du dipôle série ;  
b)3. Le courant  $I$  dans le dipôle ;  
b)4. Le déphasage  $\varphi$  de  $i(t)$  par rapport à  $u(t)$ .  
c) Exprimez l'intensité  $i(t)$  en fonction du temps

### Question 4 : Pollution électromagnétique

Un analyseur de spectre placé sur le réseau 400 V – 60 Hz triphasé sans neutre fournit les indications suivantes :

rang	1	3	5	7	9	11	13
intensité	68,2 A	2,1 A	5,4 A	3,2 A	0,6 A	2,6 A	0,9 A

- a) Calculez :  
a)1. le courant efficace total.  
a)2. le taux de distorsion total. Précisez si ce taux vous paraît excessif ou non.  
b) Déterminez la valeur du courant efficace qu'indiquerait une pince ampèremétrique de bande passante 350 Hz.  
c) Indiquez et expliquez une cause possible de la présence d'harmoniques de rang 3 sur ce réseau.  
d) Quels seront les effets instantanés et à long terme de la présence d'harmoniques sur un réseau électrique ?