

Bilan de compétences :

RCO	/3	APP	/6	REA	/2	ANA	/8	VAL	/0	COM	/1	AUTO	/0	TOTAL	/20

Les réponses doivent être justifiées. Les résultats doivent être donnés avec leurs unités. La présentation, la rédaction et l'orthographe sont également appréciées [COM /1]. Calculatrice autorisée.

Les 3 exercices sont indépendants et à traiter dans un ordre au choix.

On s'intéresse à un voilier parti faire le *Vendée Globe*, course solitaire autour du monde. Celui-ci embarque de nombreux capteurs, des panneaux solaires pour alimenter les batteries électriques. Comme dans tous les bateaux, celui-ci est équipé d'un radar.

Exercice I extrait de la partie C d'un sujet de BAC 2015**[6 pts]**

Le navigateur peut contrôler, via un écran dans l'habitacle du bateau, la température à l'extérieur du bateau. On suppose que la mesure de la température extérieure est réalisée grâce à une sonde du type dont la notice est ci-dessous.

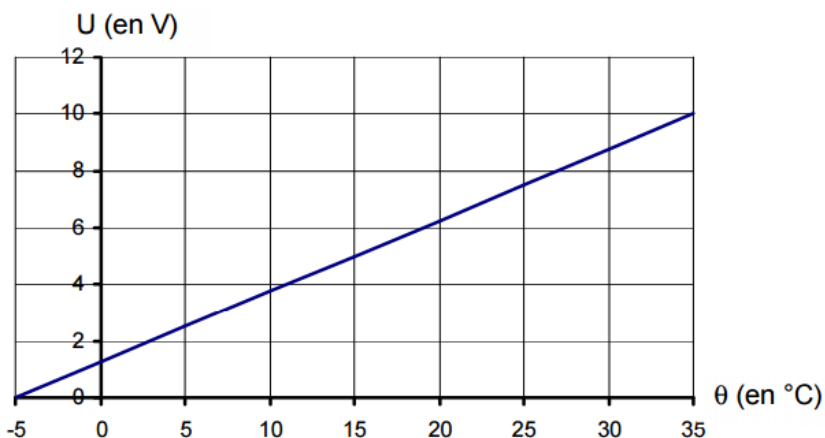
1. Préciser les grandeurs d'entrée et de sortie du capteur.
2. Calculer la sensibilité s du capteur.
3. Pour une tension $U = 6,25$ V en sortie de capteur, déterminer la température mesurée notée θ_{mesure} .
4. En tenant compte de la précision du capteur, déterminer un encadrement de la température réelle à l'extérieur notée $\theta_{\text{réelle}}$.

[APP /1]**[RCO /1 ANA /1]****[APP /1]****[APP /1 REA /1]****Notice de la sonde de température :**

Elément sensible	Pt 100
Plage de mesure	-5,0 °C ; +35 °C
Tension de sortie	0 V ; 10 V

$$\theta_{\text{réelle}} = \theta_{\text{mesure}} \pm \Delta\theta$$

$$\Delta\theta = 0,5\% \text{ de la plage de mesure}$$

Caractéristique $U = f(\theta)$:

Exercice II extrait de la partie A d'un sujet de BAC 2015

[5 pts]

Le produit dont la notice descriptive est donnée ci-dessous, est appelé dans cet exercice « solution n°1 ». Il s'agit d'un produit nettoyant existant aujourd'hui assurant le décapage de la surface des panneaux solaires.

A.3.1 Quelle est la nature de la solution contenue dans ce bidon (acide, basique ou neutre) ?

[APP /1]

A.3.2 Déterminer les concentrations en ions hydronium (ions H_3O^+) et en ions hydroxyde (ions HO^-) de la solution n°1 à l'aide des données ci-dessous :

[APP /0,5 REA /1]

Données : $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$ $[\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{HO}^-] = 10^{-14}$ (à 25 °C)

A.3.3 En déduire lesquels des ions hydronium ou des ions hydroxyde sont majoritaires dans la solution n°1 à une température de 25 °C.

[ANA /0,5]

A.3.4 Un technicien a l'idée d'ajouter à cette solution n°1 un peu d'une solution acide détartrante, appelée solution n°2, pour augmenter l'efficacité du nettoyage.

A.3.4.1 Écrire l'équation bilan de la réaction chimique acide – base ayant lieu entre les ions hydroxyde (HO^-) de la solution n°1 et les ions hydronium (H_3O^+) de la solution n°2 sachant que :

[ANA /1]

- il s'agit d'une réaction entre un acide et une base
- les couples acide - base mis en jeu sont : $\text{H}_2\text{O} / \text{HO}^-$; $\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2\text{O}$

A.3.4.2 Sachant qu'il n'est pas souhaitable de modifier le pH de la solution n°1 (produit nettoyant), expliquer pourquoi le technicien ne devrait pas faire ce mélange.

[ANA /1]

Notice descriptive du produit nettoyant :



Détergent spécifique pour nettoyage des panneaux solaires.
RM 99

Usage et secteur d'application:

Agriculture: Installation solaires et photovoltaïques
Entreprise de propreté: Installation solaires et photovoltaïques
Industrie: Installation solaires et photovoltaïques

Application

- Nettoyeurs haute pression

Conditionnements

10 l
20 l

Références

6.295-798.0
6.295-799.0

pH



Exercice III extrait de la partie D d'un sujet de BAC 2015**[8 pts]**

Cette partie est consacrée au radar, élément essentiel de sécurité à bord d'un bateau. Nous en aborderons quelques principes ainsi que des aspects pratiques d'utilisation.

D.1. À l'aide du document D1 présenté en annexe D page 4, citer une situation de navigation pour laquelle l'utilisation d'un radar est indiquée. **[APP /0,5]**

D.2. D'après le même document, sur quel phénomène physique est basé le principe de la détection radar : la *réflexion*, l'*absorption* ou la *transmission* des ondes électromagnétiques ? **[APP /0,5]**

D.3. Le texte évoque la fréquence et la longueur d'onde de l'onde électromagnétique émise par le radar.

D.3.1. Le document D2 page 4 présente un extrait de la brochure commerciale d'un radar de la marque Furuno®. D'après ce document, quelle est la fréquence utilisée ? **[APP /0,5]**

D.3.2. Préciser, à l'aide du document D3 page 4, dans quel domaine du spectre électromagnétique se situent ces ondes. **[ANA /0,5]**

D.3.3. Énoncer la définition de la longueur d'onde d'une onde électromagnétique. **[RCO /1]**

D.3.4. Donner la relation entre la célérité c d'une onde électromagnétique, sa longueur d'onde dans le vide λ et sa fréquence f . Préciser l'unité de chaque grandeur. **[RCO /1]**

D.3.5. La vitesse dans l'air des ondes électromagnétiques vaut $3,0 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$. À l'aide des réponses aux questions D.3.1. et D.3.4., montrer que la longueur d'onde des ondes émises par le radar est de 3,2 cm. **[ANA /1]**

D.3.6. En argumentant votre réponse à l'aide du document D1, indiquer s'il est possible de détecter, grâce au radar, la présence d'un bateau de longueur 10 m. **[ANA /1]**

On s'intéresse à présent à l'utilisation du radar en navigation. L'écran de contrôle est « rafraîchi » périodiquement, c'est-à-dire qu'il change ce qu'il affiche dès que l'antenne a décrit un tour complet sur elle-même.

D.4. La vitesse de rotation de l'antenne peut être fixée à 24, 31 ou 41 tours.min⁻¹. Parmi ces valeurs, quelle est celle qu'un navigateur devrait choisir s'il souhaite un rafraîchissement de l'écran toutes les 1,5 secondes environ ? Justifier votre réponse. **[ANA /1]**

Le radar est un système qui consomme beaucoup d'énergie. C'est pourquoi on peut le mettre en « veille » en arrêtant momentanément l'émission des ondes. Dans ce cas, pour continuer tout de même à assurer la sécurité à bord, on peut le régler pour qu'il s'allume à intervalles de temps réguliers, et émette des ondes pendant une minute avant de se remettre en veille. Si une cible est détectée pendant cette minute appelée « tour d'horizon », une alarme se déclenche et le radar repasse en mode normal.

Plaçons-nous dans la situation suivante : de nuit, le voilier est quasiment à l'arrêt sur l'eau car il n'y a pas de vent. Il se trouve dans une zone de pêche où il peut croiser des chalutiers avançant à 10 nœuds ($18,5 \text{ km.h}^{-1}$) au maximum. Le navigateur (en solitaire) souhaite dormir un peu.

D.5. En expliquant votre raisonnement (éventuellement en y incorporant un schéma), déterminer quel intervalle de temps le navigateur doit choisir entre deux tours d'horizon du radar pour avoir le temps de réagir avant que le chalutier ne le percute.

Données : **[ANA /1]**

- les valeurs possibles d'intervalle de temps sont : 5, 10 ou 20 minutes ;
- le radar est capable de détecter des cibles jusqu'à 5,0 km de distance.

ANNEXES exercice III

Un radar de navigation pour bateau est un système qui permet de déterminer la présence et la position d'obstacles potentiellement dangereux à la surface de la mer (bateau à voile ou à moteur, ferry, cargo, objet flottant...). Il s'agit donc d'un dispositif de sécurité très important pour éviter une collision, notamment lorsqu'il fait nuit, par temps de brouillard, ou quand un navigateur en solitaire doit se reposer.

Le principe de fonctionnement est le suivant : une antenne émet des ondes électromagnétiques. Si un obstacle se trouve sur le trajet de ces ondes, celles-ci seront réfléchies et les ondes de retour pourront être captées par un récepteur. L'antenne doit bien entendu tourner en permanence sur elle-même pour couvrir toutes les directions possibles à 360°. La distance et la position de l'objet détecté sont calculées grâce au temps d'aller-retour du signal et à la position angulaire de l'antenne.



Un radar peut repérer des objets ayant une large gamme de propriétés réfléchies, alors que les autres types de signaux, tels que le son ou la lumière visible, revenant de ces objets, auraient une amplitude trop faible pour être détectés. De plus, les ondes utilisées peuvent se propager avec une faible atténuation à travers l'air et divers obstacles, tels que les nuages, le brouillard ou la fumée, qui absorbent rapidement un signal lumineux.

D'après ce qui précède, le choix de la fréquence des ondes émises par le radar a donc de l'importance. Il dépend du type d'objets que l'on souhaite détecter : seuls les objets dont la taille caractéristique est supérieure ou égale à l'ordre de grandeur de la longueur d'onde seront « visibles ».

D1 - Principe du radar de navigation (Texte adapté de Wikipedia ; image : www.furuno.fr)

Antenne	
Type radiateur dans boîtier cylindrique de diamètre 38 cm.	
Vitesses de rotation possibles	41 tours / min 31 tours / min 24 tours / min
Emetteur / récepteur	
Fréquence	9410 +/- 30 MHz
Puissance nominale	2,2 kW
Indicateur	
Ecran LCD 6 pouces monochrome, 4 niveaux de gris, 240 x 320 pixels (90 mm x 120 mm)	

D2 - Extrait de la notice commerciale du radar Furuno® M1623

