

DANS CE CADRE	Académie :	Session :	Modèle E.N.
	Examen :	Série :	
	Spécialité/option :	Repère de l'épreuve :	
	Epreuve/sous épreuve :		
	NOM		
	(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)		
Prénoms :	n° du candidat		
Né(e) le :	(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)		

Note :	/ 20	Appréciation du correcteur (uniquement s'il s'agit d'un examen).
--------	------	--

MATHÉMATIQUES ET SCIENCES PHYSIQUES (2 heures)

BEP

ACCOMPAGNEMENT, SOINS ET SERVICES À LA PERSONNE
AGENCEMENT
AMÉNAGEMENT FINITION
ASSISTANT PERRUQUIER POSTICHEUR
AUXILIAIRE EN PROTHÈSE DENTAIRE
BOIS : options scierie/fabrication bois et matériaux associés/construction bois/menuiserie-agencement
CONDUITE DE PROCÉDÉS INDUSTRIELS ET TRANSFORMATIONS
ÉLECTROTECHNIQUE ÉNERGIE ÉQUIPEMENTS COMMUNICANTS
ÉTUDES DU BÂTIMENT
FACTEUR D'ORGUES
FROID ET CONDITIONNEMENT DE L'AIR
GESTION DES POLLUTIONS ET PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT
HYGIÈNE ET PROPRETÉ
INDUSTRIES GRAPHIQUES : option façonnage de produits imprimés
INSTALLATION DES SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES ET CLIMATIQUES
MAINTENANCE DES PRODUITS ET ÉQUIPEMENTS INDUSTRIELS
MAINTENANCE DES SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES ET CLIMATIQUES
MENUISERIE ALUMINIUM VERRE
MÉTIERS D'ART : arts de la pierre/marchandisage visuel/tapissier d'ameublement/verre (métiers de l'enseigne et de la signalétique – verrerie scientifique et technique)/élaboration de projets de communication visuelle
MÉTIERS DE LA MODE : vêtement
MÉTIERS DU CUIR : options chaussures/marochinerie
MÉTIERS DU PRESSING ET DE LA BLANCHISSERIE
MODELEUR MAQUETTISTE
OPTIQUE LUNETTERIE
PHOTOGRAPHIE
PLASTIQUES ET COMPOSITES
PROCÉDÉS DE LA CHIMIE, DE L'EAU ET DES PAPIERS-CARTONS
PRODUCTION MÉCANIQUE
RÉALISATION DE PRODUITS IMPRIMÉS ET PLURIMÉDIAS : options productions graphiques/productions imprimées
RÉALISATION D'OUVRAGE DE MÉTALLERIE DU BÂTIMENT
RÉALISATIONS DU GROS ŒUVRE
REPRÉSENTATION INFORMATISÉE DE PRODUITS INDUSTRIELS
SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES NUMÉRIQUES
TOPOGRAPHIE
TRAVAUX PUBLICS

Ce sujet comporte 15 pages dont une page de garde. Le candidat rédige ses réponses sur le sujet.

Barème :

Tous les exercices sont indépendants et peuvent être traités dans un ordre différent.

- Mathématiques : 10 points
- Sciences physiques : 10 points

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

La calculatrice est autorisée. Le matériel autorisé comprend toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.

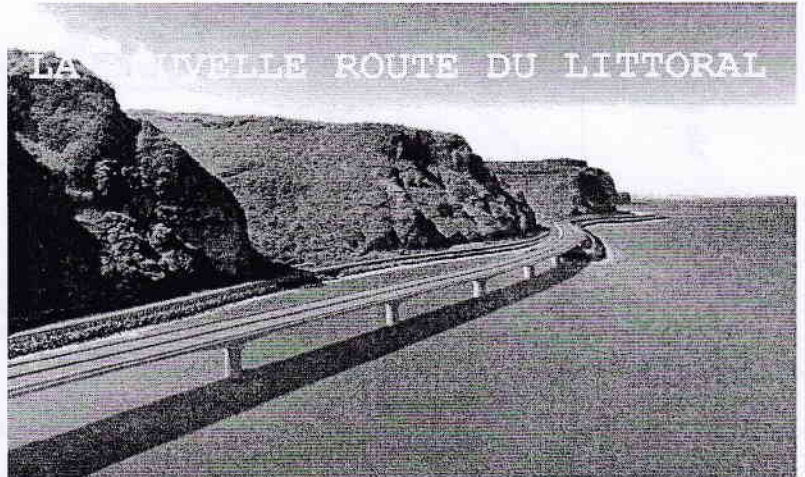
BEP			
Code : MRM BEP 1606-MASP	SESSION 2016	SUJET	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 1 sur 15

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

MATHÉMATIQUES (10 points)

île de La Réunion, route du littoral.

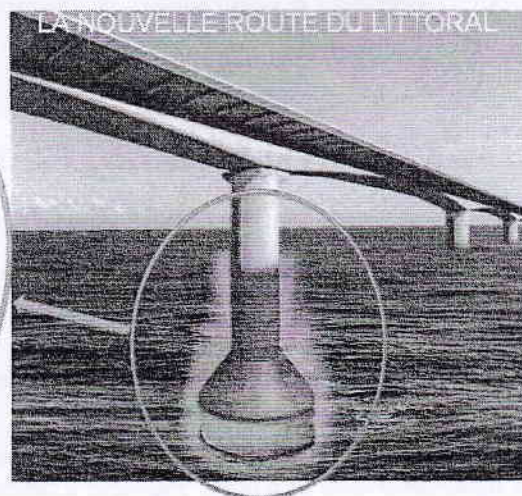
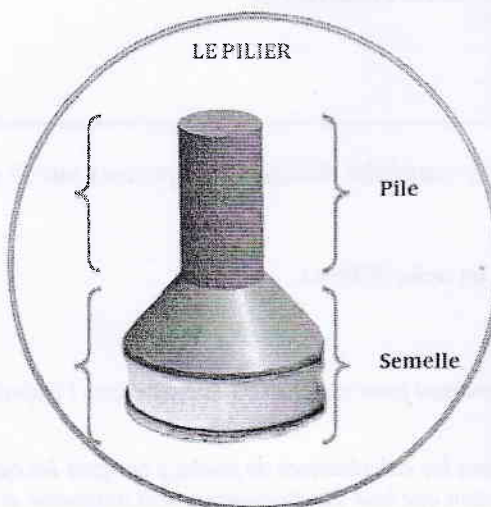
Le projet pharaonique de la nouvelle route du littoral est une prouesse technique unique au monde. Cette voie en pleine mer sur pilotis reliera d'ici 2020 deux villes de l'île. C'est un projet économique majeur pour l'île de La Réunion.



Ce lien routier de 12,5 km se compose de 2 digues et d'un viaduc. Les profondeurs d'eaux varient entre 5 et 11 mètres dans une zone très exposée aux houles cycloniques centennales. La route de largeur 29 m sur viaduc et 35 m sur digues accueillera la circulation de véhicules légers, poids lourds et bus ainsi qu'une piste cyclable.

Le viaduc sera le plus important en mer sur le territoire français. Il reposera sur 48 piliers en mer.

Un pilier est composé d'une semelle et d'une pile.



BEP			
Code : MRM BEP 1606-MASP	SESSION 2016	SUJET	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 2 sur 15

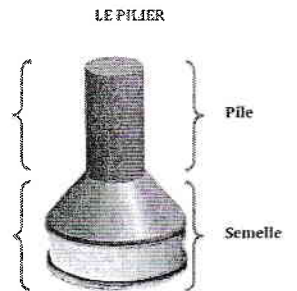
NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

EXERCICE 1 : « 48 piles »

(4 points)

L'architecte de ce projet souhaite pour des raisons esthétiques que 75 % des hauteurs des piles soient inférieures à 40 m et que l'étendue associée à ces hauteurs ne dépasse pas 6 m.

Problématique : Les exigences de l'architecte sont-elles respectées dans ce projet ?



On donne ci-dessous les hauteurs des 48 piles (en mètre) composant le projet :

37,3	36,1	39,2	37	38,8	37,8
40,5	40,7	38	35,5	38,1	37,2
40,3	39,4	35,1	38,7	38,3	40,2
40,6	37,4	39,5	37,4	38,3	35,4
39,2	36,1	39,5	37,5	38,1	40,5
39,4	38,4	37,3	35,6	40,4	35,2
38,6	39,4	40,3	38,6	40,2	37
37,9	37,8	35,2	38,8	40,5	39

Ces valeurs ont été entrées dans une calculatrice par 2 élèves ; voici les captures d'écrans pour les deux élèves.

```

ÉLÈVE 1
1-Var Stats
x̄=38.27708333
Σx=1837.3
Σx²=70453.49
Sx=1.643845981
σx=1.62663246
↓n=48
    
```

```

1-Var Stats
n=48
minX=35.1
Q1=37.3
Med=38.35
Q3=39.45
maxX=40.7
    
```

```

ÉLÈVE 2
1-Var Stats
x̄=55.17142857
Σx=386.2
Σx²=26590.04
Sx=29.67275486
σx=27.47163286
↓n=7
    
```

```

1-Var Stats
n=7
minX=10
Q1=21
Med=60.2
Q3=80
maxX=90
    
```

1.1 Désigner l'élève qui a rentré l'ensemble des données dans la calculatrice. Justifier.

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

1.2 Donner la hauteur moyenne des piles à partir de la capture d'écran que vous avez choisi. Arrondir la hauteur au dixième.

.....
.....

1.3 Calculer l'étendue de cette série statistique.

.....
.....

1.4 Donner les valeurs du premier quartile et du troisième quartile. Préciser la signification de chacun de ces indicateurs.

.....
.....
.....
.....

1.5 Répondre à la problématique. Justifier la réponse.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

BEP				
Code : MRM BEP 1606-MASP	SESSION 2016	SUJET		
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 4 sur 15	

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

EXERCICE 2 : Étude du volume de béton pour les piliers

(4,5 points)

Le viaduc sera le plus important viaduc en mer sur le territoire français. Il reposera sur 48 piles.

Problématique : Quel est le volume total de béton nécessaire à la réalisation de tous les piliers ?

La figure 1 est la forme géométrique dont est issue la partie haute de la semelle.

Cette partie est appelée un tronc de cône.

La hauteur SO et le diamètre de la base sont donnés.

La figure 2 représente le triangle SOA issu du cône.

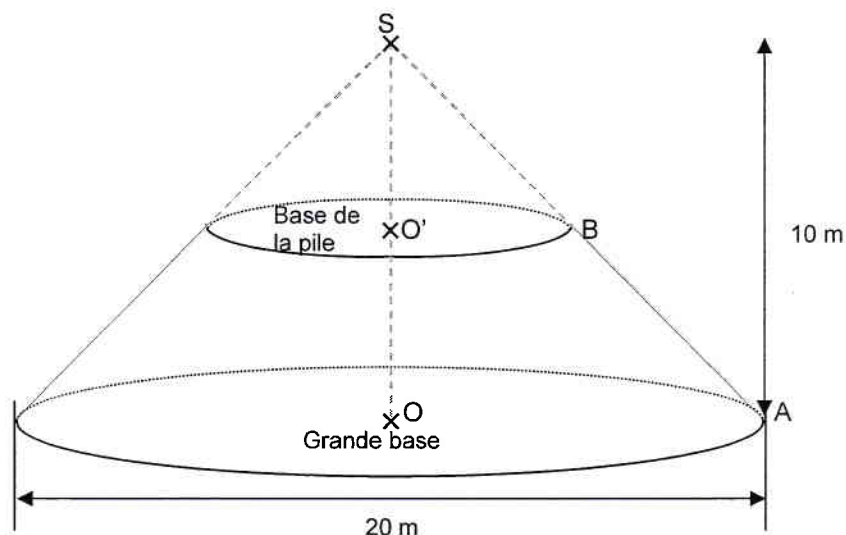


Figure 1

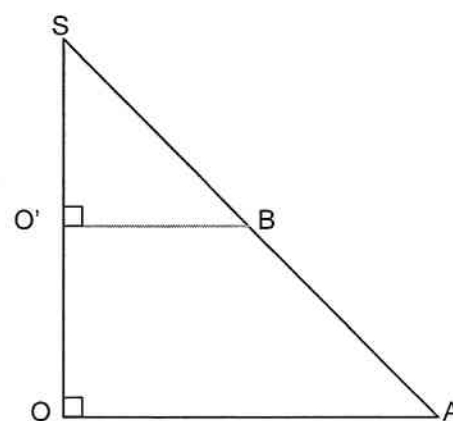


Figure 2

Les figures ne sont pas à l'échelle.

2.1 Entourer parmi les choix ci-dessous la position de la base de la pile par rapport à la grande base en vous aidant de la figure 1. Les bases sont :

- Sécantes
- Confondues
- Parallèles
- Perpendiculaires

BEP			
Code : MRM BEP 1606-MASP	SESSION 2016	SUJET	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 5 sur 15

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

2.2 Préciser la nature du triangle SOA. Justifier.

.....

.....

.....

.....

2.3 Sachant que la distance SO' est de 5 m, choisir la bonne méthode permettant de vérifier par le calcul que la distance O'B est de 5 m.

.....

.....

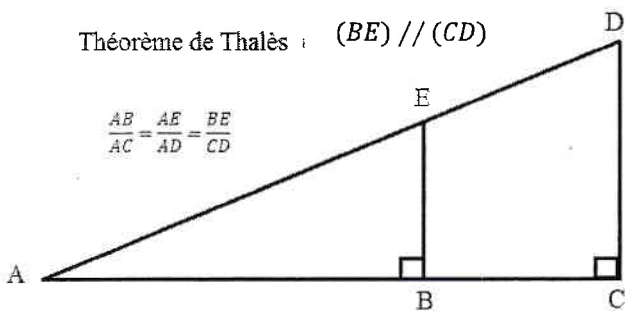
.....

.....

Formulaire :

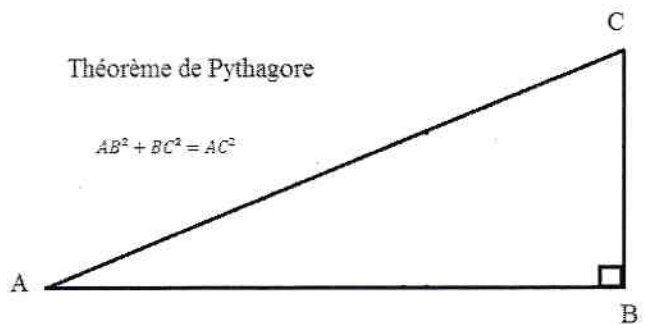
Théorème de Thalès : $(BE) // (CD)$

$$\frac{AB}{AC} = \frac{AE}{AD} = \frac{BE}{CD}$$



Théorème de Pythagore

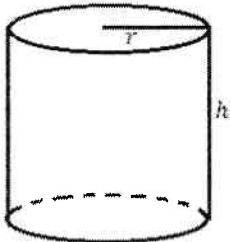
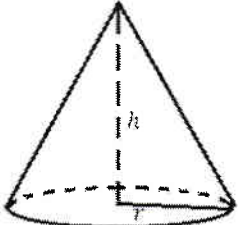
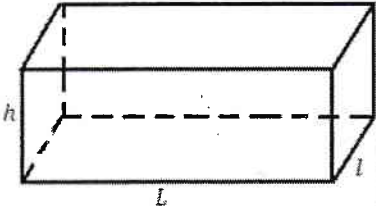
$$AB^2 + BC^2 = AC^2$$



BEP			
Code : MRM BEP 1606-MASP	SESSION 2016	SUJET	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 6 sur 15

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

2.4 Entourer, parmi les choix ci-dessous, la formule permettant de calculer le volume d'une pile.

CYLINDRE DE RÉVOLUTION	CÔNE	PARALLELÉPIPÈDE (PAVÉ DROIT)
		
$V = \pi \times h \times r^2$	$V = \frac{1}{3} \times \pi \times r^2 \times h$	$V = L \times l \times h$

2.5 Calculer le volume de la pile en utilisant la formule choisie sachant que la hauteur de la pile est de 38 m. Arrondir au m³.

.....

.....

.....

On sait que, pour ce projet, le volume d'une semelle de pilier est de 2 375 m³.

2.6 Donner le volume total d'un pilier et répondre à la problématique.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

EXERCICE 3 : Étude du financement du projet

(1,5 point)

Problématique : Quel est le coût financé par la Région La Réunion ?

Le coût de l'ouvrage est de 1,66 milliards d'euros.

Le financement est réparti de la façon suivante :

- l'État : 48 %
- l'Europe : 9 %

La Région : La Réunion prend en charge le reste du financement.

3.1 Calculer en pourcentage la part du financement de la Région La Réunion.

.....
.....

3.2 Compléter les colonnes du tableau ci-dessous.

	Montant du financement (Millions d'€uro)	Part du financement (%)
ÉTAT
EUROPE	149.4	9
RÉGION : LA RÉUNION	43
Coût global du projet	1 660	100

3.3 Répondre à la problématique de l'exercice 3.

.....
.....
.....

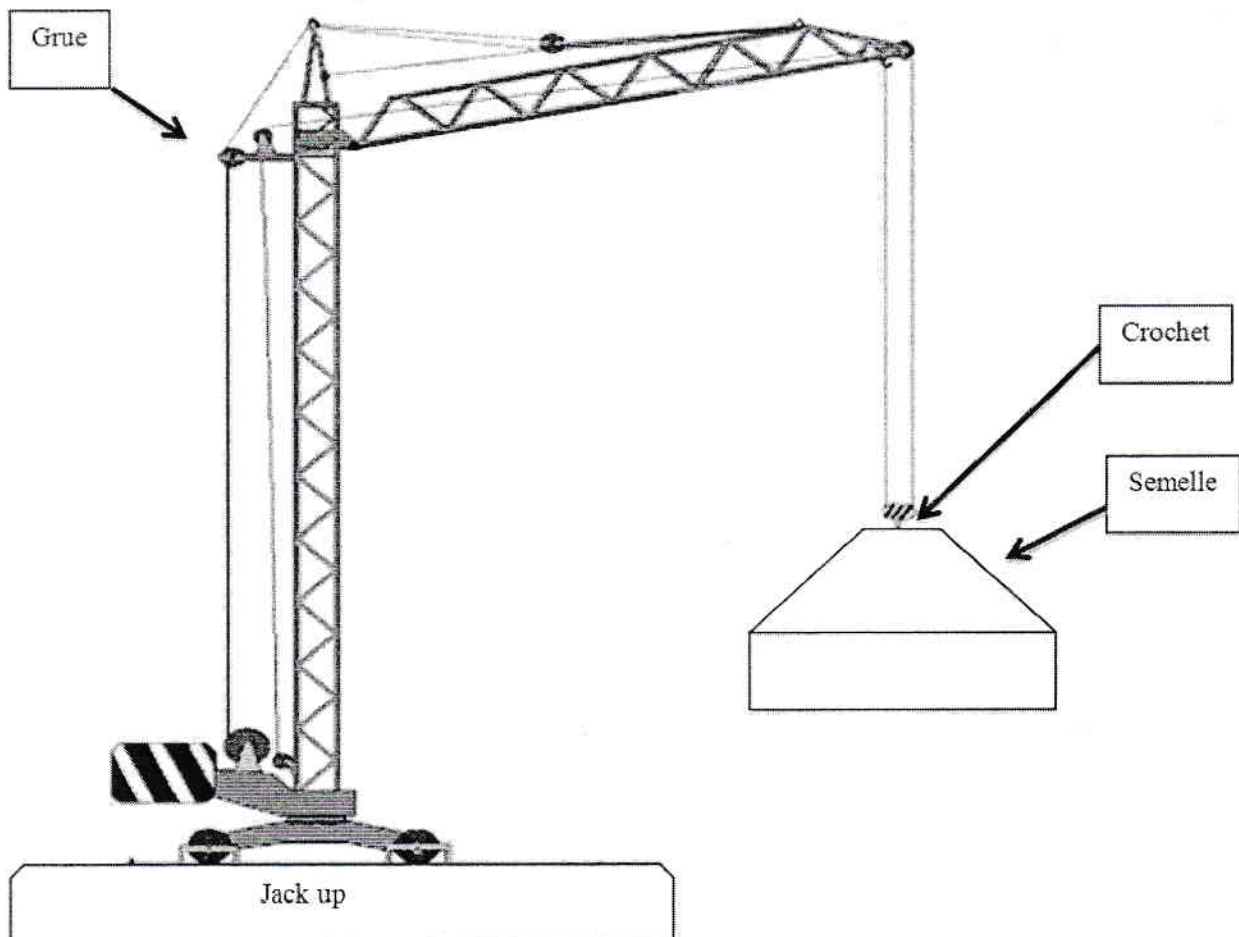
NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

SCIENCES PHYSIQUES (10 points)

EXERCICE 4 : Pose de la semelle du pilier

(4,5 points)

La semelle est un bloc de béton préfabriqué à terre, amené au site par flottaison. Pour son immersion, les opérations nécessitent un jack-up (plateforme élévatrice) avec une grue. Cette grue fait descendre le morceau de béton verticalement, à l'aide d'un câble d'acier, rigide et tendu, à vitesse constante.



Le crochet de cette grue peut résister à une traction verticale maximale de 55 millions de newtons.

Problématique : Ce modèle de crochet est-il suffisant pour la dépose des semelles du viaduc ?

BEP			
Code : MRM BEP 1606-MASP	SESSION 2016	SUJET	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 9 sur 15

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

Pour étudier le mouvement de la semelle lors de son immersion, on considère que le Jack-up est immobile dans le référentiel terrestre.

4.1 Donner la nature du mouvement de la semelle lors de son immersion. Justifier.

.....

.....

Dans la suite de l'exercice, on considère que la semelle est au repos dans le référentiel terrestre.

4.2 Calculer la valeur du poids P subi par la semelle.

Données : $g = 10 \text{ N/kg}$ et $m = 5\,968\,800 \text{ kg}$

.....

.....

4.3 Compléter le tableau des caractéristiques du poids.

Nom	Force	Point d'application	Droite d'action	Sens	Valeur
Poids	\vec{P}				

4.4 Sachant que la semelle est immobile, donner le nom et les caractéristiques de l'autre force subie par la semelle.

Nom	Force	Point d'application	Droite d'action	Sens	Valeur
	\vec{F}_C				59 688 000

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

- 4.5 Représenter ces deux forces sur le schéma ci-dessous.
Justifier la réponse par les calculs nécessaires.
Arrondir les résultats à l'unité. (**Echelle : 1 cm représente 10^7 N**).

.....

.....

.....

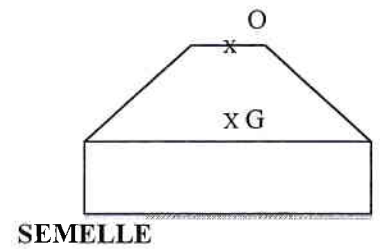
.....

.....

.....

.....

.....



- 4.6 Répondre à la problématique de l'exercice. Justifier la réponse.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

EXERCICE 5 : Les dangers de l'eau de mer

(3 points)

La corrosion des armatures métalliques du pilier survient lorsque la protection assurée par le béton n'est plus efficace.

Ce phénomène chimique se produit lorsque :

- Des ions (comme des chlorures) traversent l'épaisseur du béton d'enrobage et entrent en contact avec l'armature métallique.
- Le pH du liquide en contact avec l'armature métallique a une valeur inférieure à 9.

Problématique : L'armature en fer du pilier peut-elle se corroder s'il y a une infiltration d'eau de mer à travers le béton ?

Suivant les régions du monde, l'eau de mer peut avoir des compositions chimiques différentes. Elle se caractérise généralement par une grande concentration de sels dissous.

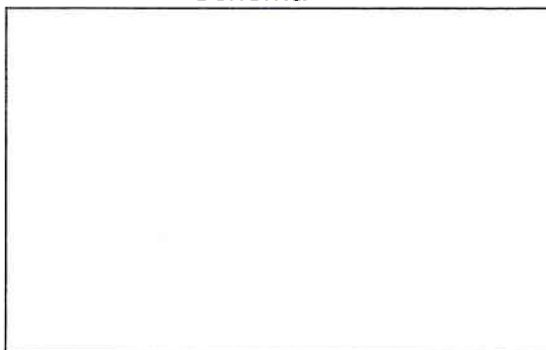
Quelques tests d'identification d'ions sont rappelés dans le tableau suivant :

ion à identifier	réactif	on observe
ion chlorure Cl^-	nitrate d'argent	précipité blanc
ion sulfate SO_4^{2-}	chlorure de baryum	précipité blanc
ion ferreux Fe^{2+}	hydroxyde de sodium	précipité vert
ion ferrique Fe^{3+}	hydroxyde de sodium	précipité rouille
ion zinc Zn^{2+}	hydroxyde de sodium	précipité blanc

5.1 Indiquer le réactif à utiliser pour identifier les ions chlorure.

Lister le matériel permettant de réaliser un test d'identification d'ions chlorure, faire le schéma du dispositif expérimental.

Schéma



Liste de matériel

.....
.....
.....
.....
.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

On a réalisé trois tests d'identification d'ions en laboratoire ; on a noté les observations suivantes :

Numéro de test	Réactifs	On observe
1	Nitrate d'argent	Précipité blanc
2	Chlorure de baryum	Précipité blanc
3	Hydroxyde de sodium	Rien

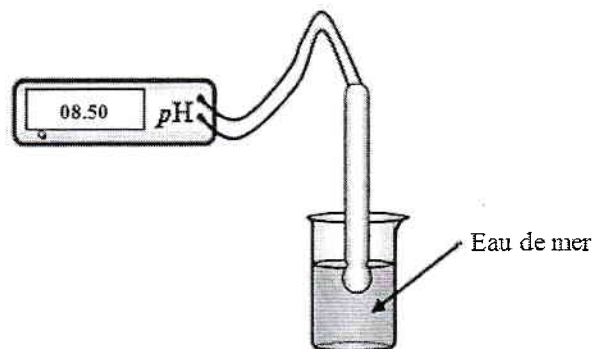
5.2 Donner les ions présents dans l'échantillon d'eau de mer à partir des résultats obtenus.

.....

.....

.....

On a mesuré la valeur du pH de l'échantillon d'eau de mer.



5.3 Indiquer par une phrase si l'eau de mer est acide, basique ou neutre. Justifier ce choix.

.....

.....

.....

5.4 Répondre en justifiant à la problématique.

.....

.....

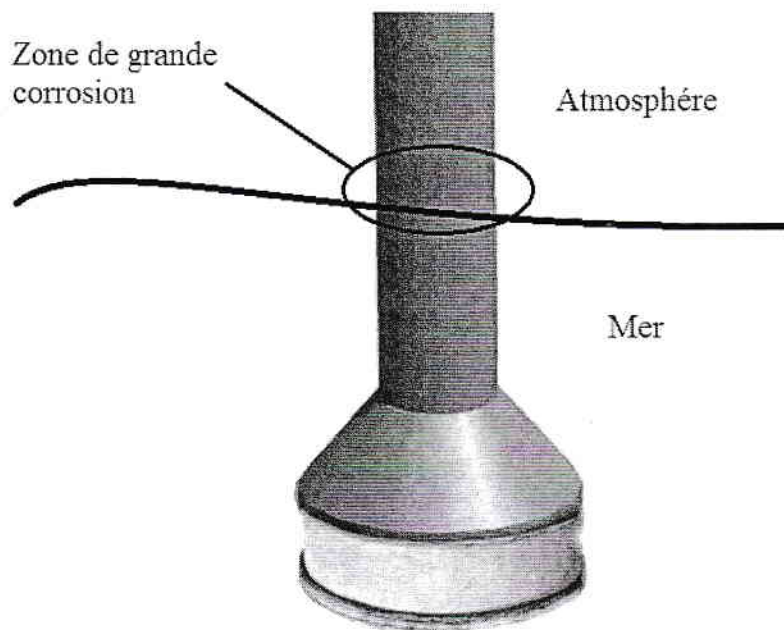
.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

EXERCICE 6 : Usure des piliers

(2,5 points)

On donne ci-dessous un schéma d'un pilier posé en mer.



Dans la zone de grande corrosion, le béton s'est dégradé.

Les armatures métalliques en fer sont au contact :

- du dioxygène de l'air O_2 ;
- de l'eau de mer.

Problématique : Quelle est l'équation de la réaction mise en jeu au niveau dans la zone de grande corrosion ?

BEP			
Code : MRM BEP 1606-MASP	SESSION 2016	SUJET	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 14 sur 15

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

La corrosion du fer est due à une réaction d'oxydation.

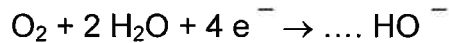
6.1 Cocher l'affirmation exacte :

- Au cours d'une oxydation, un atome de fer gagne un ou plusieurs électrons,
- Au cours d'une oxydation, un atome de fer perd un ou plusieurs électrons,
- Au cours d'une oxydation, un atome de fer conserve son nombre d'électrons.

6.2 Choisir, parmi les demi-équations équilibrées suivantes, celle qui correspond à l'oxydation du fer :

- $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^{-}$
- $\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Fe}$

6.3 Equilibrer l'autre demi-équation qui intervient dans le phénomène de corrosion :



6.4 Répondre à la problématique en écrivant à partir des deux questions précédentes, l'équation de cette réaction d'oxydo-réduction.

.....

.....

.....

BEP			
Code : MRM BEP 1606-MASP	SESSION 2016	SUJET	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 15 sur 15