

NOM : .....

PRENOM : .....

NUMERO PARCOURSUP : .....



## EPREUVE DE SCIENCES

### SUJET « A »

Qui peut utiliser ce sujet de **SCIENCES A** ?

- Profil Violet **OUI** ✓
- Profil Jaune **OUI** ✓
- Profil Vert **NON** ✗



***LISEZ TRES ATTENTIVEMENT LES CONSIGNES DES PAGES 2 ET 3  
ET CELLES INDIQUEES SUR LA GRILLE REPONSES***

**DUREE : 1h00**

**Coefficient 4**

*Lisez attentivement ces consignes afin de vous placer  
dans les meilleures conditions de réussite de cette épreuve.*

**Rappel des différents profils :**

**VIOLET** : J'étudie, en Terminale, la spécialité Mathématiques + une spécialité Scientifique (quelle qu'elle soit)

**JAUNE** : J'étudie, en Terminale, deux spécialités Scientifiques (mais **PAS** la spécialité Mathématiques)

**VERT** : J'étudie, en Terminale, la spécialité Mathématiques + une spécialité **NON** Scientifique (quelle qu'elle soit)

**En cas de doute, votre profil est celui indiqué sur votre convocation, sur votre étiquette de table et sur la liste d'émargement.**

**CONSIGNES SPECIFIQUES AUX CANDIDATS PROFIL « VIOLET »**

**Pour cette épreuve, chaque candidat :**

- doit **IMPERATIVEMENT** composer sur le sujet correspondant à la deuxième spécialité qu'il suit **actuellement en Terminale** parmi Physique, Sciences de l'ingénieur, Sciences de la vie et de la Terre ou Numérique et sciences informatiques.
- **Ne doit répondre qu'à 30 questions (au choix)** parmi les 40 proposées afin d'obtenir la note maximale. S'il répond à plus de 30 questions, seules les 30 premières répondues seront prises en compte lors de la correction.
- Doit utiliser **la grille n°1 uniquement**.

**CONSIGNES SPECIFIQUES AUX CANDIDATS PROFIL « JAUNE »**

**Pour cette épreuve, chaque candidat :**

- doit **IMPERATIVEMENT** composer sur les deux sujets correspondant aux deux spécialités qu'il suit **actuellement en Terminale** parmi Physique, Sciences de l'ingénieur, Sciences de la vie et de la Terre ou Numérique et sciences informatiques.
- **Ne doit répondre qu'à 15 questions (au choix) pour chacun des 2 sujets (soit 2 X 15 questions)** parmi les 40 proposées afin d'obtenir la note maximale. S'il répond à plus de 15 questions dans chacun des sujets, seules les 15 premières répondues seront prises en compte lors de la correction.
- Doit utiliser **les grilles réponses n°1 (pour le premier sujet choisi) et n°2 (pour le second sujet choisi)**.

*Exemple : je dois de composer sur les deux sujets de PHYSIQUE et SVT qui sont mes deux spécialités de Terminale. Je peux donc traiter au maximum 15 questions au choix dans le sujet de PHYSIQUE (sur la grille n°1) ET 15 questions au choix dans le sujet de SVT (sur la grille n°2).*

**CONSIGNES SPECIFIQUES AUX CANDIDATS PROFIL « VERT »**

Les candidats au profil VERT ne sont pas concernés par ce sujet. Si c'est votre cas, informez immédiatement l'équipe organisatrice.

## CONCOURS AVENIR – Samedi 04 mai 2024 – Epreuve de Sciences

### CONSIGNES COMMUNES aux profils VIOLETS ET JAUNES

#### **Barème valable pour toutes les questions :**

**Pour chaque question, une seule réponse est correcte.** Afin d'éliminer les stratégies de réponses au hasard, chaque réponse exacte est gratifiée de 3 points, tandis que chaque réponse fautive est pénalisée par le retrait d'1 point. Une question non traitée n'apporte et ne retire aucun point.

L'usage de tout appareil électronique (connecté ou non) **est interdit**.

Aucun autre document que le sujet et sa grille réponse fournis par l'organisation n'est autorisé.

Des feuilles de brouillon détachables sont disponibles au centre de ce sujet. **Seules ces feuilles fournies peuvent être utilisées à l'usage de brouillon.**

**ATTENTION, vous devez porter UNE ATTENTION TOUTE PARTICULIERE AUX CONSIGNES EGALEMENT PRESENTES SUR LA GRILLE REPONSES DE L'EPREUVE DE SCIENCES. SON UTILISATION DIFFERE EN FONCTION DE VOTRE PROFIL (violet, jaune ou vert).**

Il ne s'agit pas d'un examen mais bien d'un concours qui aboutit à un classement.

Si vous trouvez ce sujet "difficile", ne vous arrêtez pas en cours de composition, n'abandonnez pas, restez concentré(e). Les autres candidats rencontrent probablement les mêmes difficultés que vous !

### **ACCÉDEZ RAPIDEMENT AU SUJET DE VOTRE CHOIX :**

**Page 04 :** NUMÉRIQUE ET SCIENCES INFORMATIQUES - SUJET A

**Page 11 :** PHYSIQUE - SUJET A

**Page 22 :** SCIENCES DE L'INGENIEUR - SUJET A

**Page 36 :** SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE - SUJET A



## NUMÉRIQUE ET SCIENCES INFORMATIQUES

### SUJET « A »

Qui peut utiliser ce sujet de NUMÉRIQUE ET SCIENCES INFORMATIQUES ?

- Profil Violet **OUI**
- Profil Jaune **OUI**
- Profil Vert **NON**

1. La création d'une classe en Python est réalisée avec le mot-clé :

- A - def
- B - class
- C - classe
- D - init

2. Que produit l'exécution de ce code ?

```
class Joueur:  
    def __init__(nom):  
        self.nom = nom
```

```
moi = Joueur("Tom")  
print(moi)
```

- A - Une erreur
- B - Le programme affiche « Tom »
- C - Le programme affiche « moi »
- D - Le programme affiche le nom de la classe et l'adresse de l'objet en mémoire

3. Que produit l'exécution de ce code ?

```
class Voilier:  
    def __init__(self, nom, longueur, voilure):  
        self.nom = nom  
        self.longueur = longueur  
        self.voilure = voilure  
  
    def afficher(self):  
        print("Nom=", self.nom, "longueur=", self.longueur, "voilure=", self.voilure)  
  
    def comparer(self, voilier2):  
        if self.voilure/self.longueur > voilier2.voilure/voilier2.longueur:  
            return self  
        else:  
            return voilier2
```

```
voil1 = Voilier("voil1", 10, 100)  
voil2 = Voilier("voil2", 20, 250)  
voil1.comparer(voil2).afficher()
```

- A - Rien
- B - Une erreur
- C - Nom= voil1 longueur= 10 voilure= 100
- D - Nom= voil2 longueur= 20 voilure= 250

4. Que produit l'exécution de ce code ?

```
class Joueur:  
    def __init__(self, nom):  
        self.nom = nom  
  
    def __str__(self):  
        return self.nom
```

```
moi = Joueur("Tom")  
print(moi)
```

- A - Une erreur
- B - Le programme affiche « Tom »
- C - Le programme affiche « moi »
- D - Le programme affiche le nom de la classe et l'adresse de l'objet en mémoire

**5. Quelle proposition est un identificateur de variable valide ?**

- A - 2nombre
- B - nombre-2
- C - nombre\_2
- D - nombre/2

**6. Que produit l'exécution de ce code ?**

```
mot = "hello"
```

```
print(mot[::-1])
```

- A - Il affiche olleh
- B - Il affiche hello
- C - Il affiche elhlo
- D - Il affiche olhle

**7. Que produit l'exécution de ce code ?**

```
a = 10
```

```
b = 20
```

```
a, b = b, a + 10
```

```
print("a = ", a, "b = ", b)
```

- A - a = 30 b = 20
- B - a = 20 b = 30
- C - a = 20 b = 20
- D - a = 10 b = 20

**8. Que représente le mot-clé self en Python ?**

- A - C'est le nom d'une classe spéciale
- B - C'est le nom d'un attribut
- C - C'est le nom du paramètre qui correspond à l'instance depuis laquelle la méthode est appelée
- D - C'est le nom de paramètre qui correspond à la classe depuis laquelle la méthode est appelée

**9. Quel problème aboutit à une exception de type SyntaxError ?**

- A - L'accès à un index non présent dans une liste
- B - Un nom de fonction mal orthographié
- C - Un nom de variable mal orthographié
- D - Une parenthèse manquante

**10. L'indécidabilité du problème de l'arrêt a été démontré en 1936 par :**

- A - Alan Turing
- B - Linus Torvalds
- C - Christopher Morcom
- D - Max Newman

**11. Un système sur puce est un système complet embarqué sur :**

- A - Un microprocesseur
- B - Plusieurs microprocesseurs
- C - Un circuit intégré
- D - Une grande barrette de mémoire

**12. Une carte graphique permet :**

- A - L'affichage d'images à l'écran
- B - Le partage de connexion
- C - De stocker des données biométriques
- D - La NFC

**13. Quelle commande permet d'afficher les processus d'un système Unix ?**

- A - ps
- B - cat
- C - man
- D - proc

**14. Qu'appelle-t-on un processus pour un système d'exploitation ?**

- A - Un code source
- B - Un programme en cours de compilation
- C - Un programme en cours d'exécution
- D - Un programme exécutable

**15. Tous les processus possèdent :**

- A - Un PPID
- B - Un PID
- C - Un PPID et un PID
- D - Deux PID

**16. Le protocole RIP s'appuie sur l'algorithme de :**

- A - Dijkstra
- B - Bellman-Ford
- C - Turing
- D - Floyd-Warshall

**17. Le protocole OSPF s'appuie sur :**

- A - Le coût des routes
- B - Le nombre de sauts entre routeurs
- C - Le nombre de routes
- D - Le nombre de routeurs

**18. Pour obtenir la métrique d'une route, on doit :**

- A - Additionner le coût de chaque liaison traversée
- B - Multiplier les coûts de toutes les liaisons traversées
- C - Considérer uniquement la liaison traversée ayant le coût le moins élevé
- D - Considérer uniquement la liaison traversée ayant le coût le plus élevé

**19. Le protocole HTTPS utilise :**

- A - Deux chiffrements symétriques
- B - Uniquement un chiffrement asymétrique
- C - Uniquement un chiffrement symétrique
- D - Un chiffrement symétrique et un chiffrement asymétrique

**20. Dans le chiffrement symétrique, pour chiffrer et déchiffrer un message à l'aide d'une clé, on utilise :**

- A - Une fonction AND bit à bit
- B - Une fonction OR bit à bit
- C - Une fonction XOR bit à bit
- D - Une fonction NOT bit à bit

**21. Quel mot-clé en SQL permet de sélectionner des données d'une table ?**

- A - SELECT
- B - FROM
- C - SHOW
- D - JOIN

**22. Quelle requête SQL permet de mettre à jour le prix d'un produit spécifique dans une table "produits" ?**

- A - UPDATE produits.prix TO nouveau\_prix WHERE nom = 'nom\_produit'
- B - UPDATE produits MODIFY prix = nouveau\_prix WHERE nom = 'nom\_produit'
- C - UPDATE prix SET produits WHERE nom = 'nom\_produit'
- D - UPDATE produits SET prix = nouveau\_prix WHERE nom = 'nom\_produit'

**23. Qu'est-ce qu'une clé primaire dans une table de base de données ?**

- A - Une contrainte de vérification des données
- B - Un attribut qui garantit l'unicité des enregistrements
- C - Une colonne ordinaire avec des valeurs uniques
- D - Une fonction de tri pour les enregistrements

**24. Quelle est la clé étrangère dans une relation entre deux tables ?**

- A - La colonne de données la plus récente
- B - L'attribut dans la table enfant faisant référence à la clé primaire de la table parente
- C - Une contrainte de vérification des données
- D - Un index pour les opérations de jointure

**25. Vous travaillez avec une base de données contenant une table nommée "clients". Quelle requête SQL permet d'afficher tous les enregistrements de la table "clients" ?**

- A - SELECT \* FROM clients
- B - SELECT clients FROM \*
- C - SHOW TABLE clients
- D - SHOW \* FROM clients

**26. Vous avez une table "clients" avec les colonnes "id" et "nom" et une table "commandes" avec les colonnes "id" et "client\_id". Quelle requête SQL permet d'obtenir une liste des noms des clients ayant passé des commandes en utilisant une jointure ?**

- A - SHOW clients.nom WHERE commandes.id IS NOT EMPTY
- B - SELECT clients.nom FROM clients WHERE commandes.id IS NOT NULL
- C - SELECT clients.nom INNER JOIN commandes
- D - SELECT clients.nom FROM clients INNER JOIN commandes ON clients.id = commandes.client\_id

**27. Vous avez une table "commandes" avec les colonnes "client" et "montant". Quelle requête SQL permet d'afficher toutes les commandes et leurs montants ?**

- A - SELECT commandes.client, commandes.montant
- B - SHOW \* FROM commandes
- C - SELECT client, montant FROM commandes
- D - SHOW commandes.\* WHERE montant IS NOT NULL

**28. Dans une base de données, quelle requête SQL permet d'afficher la liste des employés ayant le poste de "manager" ?**

- A - SELECT \* FROM employés WHERE poste = 'manager'
- B - SELECT employés.poste WHERE poste = 'manager'
- C - SHOW employés.\* WHERE poste = 'manager'
- D - SHOW \* FROM employés POSTE = 'manager'

29. Quelle est la complexité du tri rapide (quicksort) dans le pire des cas ?

- A -  $O(n \cdot \log(n))$
- B -  $O(n^2)$
- C -  $O(n)$
- D -  $O(\log(n))$

30. Quel algorithme de tri est basé sur le principe de diviser pour régner (divide and conquer) ?

- A - Le tri par insertion
- B - Le tri fusion
- C - Le tri à bulles
- D - Le tri par sélection

31. Quel algorithme de tri a une complexité linéaire ( $O(n)$ ) dans le pire des cas ?

- A - Le tri rapide
- B - Le tri par comptage
- C - Le tri à bulles
- D - Le tri par insertion

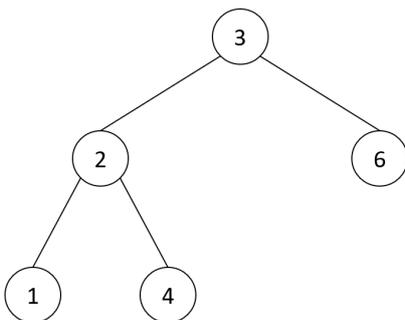
32. Quel est le nœud en haut de la hiérarchie d'un arbre binaire de recherche ?

- A - Un enfant
- B - Une feuille
- C - Un sous-arbre
- D - La racine

33. Quelle est la hauteur minimale d'un arbre binaire de recherche contenant 10 éléments ?

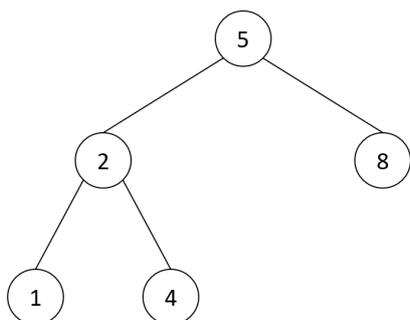
- A - 10
- B - 5
- C - 3
- D - 4

34. Donnez le parcours préfixe de l'arbre suivant :



- A - 3, 2, 4, 1, 6
- B - 3, 2, 1, 4, 6
- C - 3, 2, 1, 6, 4
- D - 3, 6, 4, 2, 1

35. Donnez le parcours infixe de l'arbre suivant :



- A - 1, 2, 4, 5, 8
- B - 1, 4, 2, 8, 5
- C - 5, 4, 2, 1, 8
- D - 1, 2, 4, 8, 5

36. Qu'est-ce qu'un nœud feuille dans un arbre binaire de recherche ?

- A - Un nœud situé à la racine.
- B - Un nœud avec la valeur maximale.
- C - Un nœud qui n'a pas d'enfants.
- D - Un nœud qui a deux enfants.

37. Parmi les propositions suivantes, laquelle est un ancêtre de l'ordinateur :

- A - La Pythagorine
- B - La Pauline
- C - La Caroline
- D - La Pascaline

38. Quelle affirmation est vraie ?

- A - On peut ajouter un élément à un tuple.
- B - Les éléments d'un tableau sont immuables.
- C - On ne peut pas modifier un élément d'un tableau.
- D - Les éléments d'un tableau peuvent être des tuples.

39. En Python, quel type est immuable ?

- A - Dictionnaire
- B - Tableau
- C - Tuple
- D - Aucune des réponses précédentes

40. Quelle expression est mal parenthésée ?

- A - (1, 2, [3, 4, {5: 'a', 6: 'b'}], (7, 8))
- B - ({'a': 1, 'b': 2}, [{ 'x': [3, 4], 'y': (5, 6)}], 7, 8)
- C - [{'a': (1, 2)}, {'b': [3, 4]}, {'c': {'x': 5, 'y': 6}}]
- D - ({'a': 1, 'b': 2}, [{ 'x': (3, 4), 'y': [5, 6]}], (7, 8))

• • • FIN • • •

**Ce sujet est la propriété intellectuelle exclusive du Concours Avenir. Il ne doit en aucun cas être emporté par les candidats à la fin de l'épreuve. Il doit être rendu à l'équipe surveillante en même temps que sa grille réponse associée.**



## PHYSIQUE

### SUJET « A »

Qui peut utiliser ce sujet de PHYSIQUE ?

- Profil Violet **OUI** 
- Profil Jaune **OUI** 
- Profil Vert **NON** 

## CONCOURS AVENIR – Samedi 04 mai 2024 – Epreuve de Sciences

Données : Intensité de la pesanteur sur Terre  $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$   
Masses volumiques :  $\rho_{\text{acier}} \approx 8 \text{ kg.L}^{-1}$   $\rho_{\text{air}} \approx 1,3.10^{-3} \text{ kg.L}^{-1}$   
Capacité calorifique massique de l'eau liquide :  $c_{\text{eau}} = 4185 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$   
Conductivité thermique de quelques matériaux :

Matériau	Air	Polystyrène	Béton	Laine de bois	Bois
Conductivité thermique $\lambda$ ( $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ )	0,025	0,035	1,8	0,040	0,15

Résistance thermique d'une paroi de surface  $S$ , d'épaisseur  $e$  constituée d'un matériau de conductivité  $\lambda$  :  $R_{th} = \frac{e}{\lambda.S}$

Flux thermique cédé par une paroi de surface  $S$  et de température  $T$  vers un fluide extérieur de température (loin de la paroi)  $T_f$  :  $\Phi = h.S(T - T_f)$  où  $h$  est une constante appelée coefficient de Newton et  $S$  la surface d'échange.

Demi-vie (ou période radioactive) du strontium 90 :  $t_{\frac{1}{2}}(^{90}_{38}\text{Sr}) \approx 29 \text{ jours}$

Le sol Terrestre est choisi comme origine des énergies potentielles et des altitudes.  
La célérité de la lumière dans le vide est une constante supposée connue par le candidat.  
La célérité du son dans l'air est une constante supposée connue par le candidat.

$1 \text{ eV} = 1,6.10^{-19} \text{ J}$   
La constante de Planck vaut  $6,63.10^{-34} \text{ J.s}$

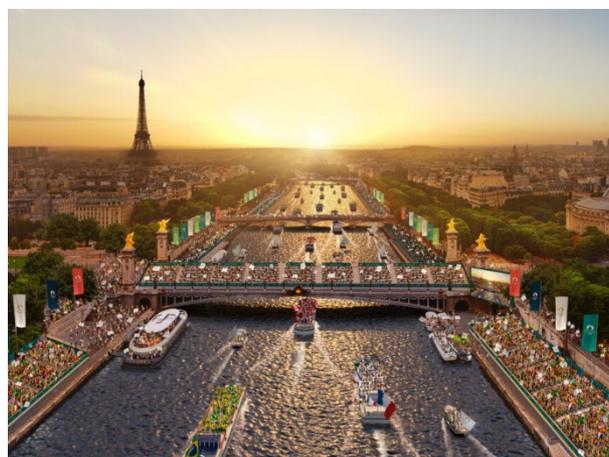
$\ln(a^b) = b.\ln(a)$   $\ln(a.b) = \ln(a) + \ln(b)$   
 $\sqrt{6} \approx 2,4$   $\sqrt{7} \approx 3,3$   
 $\text{Log}(2) \approx 0,3$   $\ln(2) \approx 0,7$   $\text{Log}(5) \approx 0,7$   $\ln(5) \approx 1,6$   $\text{Log}(3) \approx 0,5$   $\ln(3) \approx 1,1$   
 $\sin 40^\circ \approx \frac{2}{3}$   $\sin 50^\circ \approx \frac{3}{4}$   $\cos 40^\circ \approx \frac{3}{4}$   $\cos 50^\circ \approx \frac{2}{3}$   
 $\pi = 3,14$   
 $\frac{81}{256} = 0,32$  et  $\frac{27}{8} = 3,4$

### JEUX OLYMPIQUES DE PARIS 2024

Les jeux olympiques de Paris sont l'évènement mondial majeur de cette année 2024.

L'ingénierie des infrastructures de ces jeux respectant les normes environnementales, les analyses extrêmement fines des paramètres des performances des athlètes mais aussi de celles de leur matériel sont autant de domaines mettant en évidence la prépondérance de la physique dans le monde moderne.

Ce sujet s'intéressera à l'étude de certains de ces phénomènes physiques utilisés (ou subits !) lors de ces jeux olympiques.



**NORMES ECOLOGIQUES ET BASSES EMISSIONS DES CONSTRUCTIONS**

Pour les jeux olympiques, la France a construit de nombreux bâtiments, comme ceux du village olympique. Ces bâtiments seront entre autres réutilisés par la suite pour loger des étudiants.

Les constructeurs ont donc eu pour objectif de les rendre économes en énergie, et de chercher des énergies alternatives pour chauffer ou climatiser ces bâtiments.

Dans l'objectif de rendre les bâtiments économes en énergie, les constructeurs ont massivement recours au bois pour les structures.

On compare la résistance thermique d'un pilier parallélépipédique en bois et d'un pilier en béton de même épaisseur  $e = 18 \text{ cm}$  et dont la surface d'échange est  $S = 2,5 \text{ m}^2$ .

On considère que le flux thermique à travers le pilier est égal au flux thermique à la surface du pilier en contact avec l'air.

**1) La résistance thermique du pilier en béton vaut :**

- A)  $40 \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$
- B)  $25 \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$
- C)  $25 \text{ mK} \cdot \text{W}^{-1}$
- D)  $40 \text{ mK} \cdot \text{W}^{-1}$

**2) Un jour d'hiver où la température de la paroi extérieure du pilier en béton est à  $-1^\circ\text{C}$  et celle de la paroi intérieure à  $19^\circ\text{C}$ , le flux thermique  $\Phi$  au travers du pilier en béton est alors :**

- A)  $2,0 \cdot 10^{-4} \text{ W}$
- B)  $5,0 \cdot 10^{-3} \text{ W}$
- C)  $500 \text{ W}$
- D)  $5 \text{ W}$

**3) Le coefficient d'échange (appelé également coefficient de Newton)  $h$  avec l'air extérieur à  $-6^\circ\text{C}$  (température loin de la paroi) dans ce cas vaut :**

- A)  $40 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
- B)  $2,5 \text{ mW} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
- C)  $2,5 \text{ mW} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}$
- D)  $40 \text{ W} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}$

**4) Si le pilier avait été en bois, à épaisseur et surface d'échanges égales, la perte thermique aurait été environ :**

- A) 10% plus faible
- B) 60% plus faible
- C) 75% plus faible
- D) 90% plus faible

Afin de limiter l'impact environnemental de ces bâtiments, les constructeurs se sont tournés vers les sources d'énergie décarbonées. Ils se sont donc logiquement tournés vers l'énergie électrique, qui pose cependant le problème des déchets radioactifs car cette énergie vient majoritairement du nucléaire en France.

Afin de limiter la consommation d'énergie électrique, les constructeurs ont également décidé d'utiliser la géothermie et le photovoltaïque comme sources d'énergies alternatives.

**5) Un des déchets radioactifs principaux de la fission de l'uranium est le strontium 90 dont la demi-vie est de 29 jours. Pour un échantillon contenant initialement  $N_0 = 10^{30}$  noyaux de strontium, au bout de 87 jours il restera :**

- A)  $10^{10}$  noyaux
- B)  $2,5 \cdot 10^{10}$  noyaux
- C)  $2,5 \cdot 10^{29}$  noyaux
- D)  $1,25 \cdot 10^{29}$  noyaux

- 6) La disparition progressive des noyaux radioactifs est appelée décroissance radioactive. La loi de décroissance radioactive décrivant l'évolution du nombre de noyaux au cours du temps en fonction de la constante radioactive  $\lambda$  est :

- A)  $N = N_0 e^{-\lambda.t}$
- B)  $N = \frac{N_0}{2} e^{\lambda.t}$
- C)  $N = \frac{N_0}{2} e^{-\lambda.t}$
- D)  $N = N_0 e^{-\frac{t}{\lambda}}$

- 7) Pour que l'échantillon soit inoffensif, on considère que le pourcentage de noyaux désintégrés doit être de 99%. Pour l'échantillon de strontium cela correspond à :

- A) 308 jours
- B) 274 jours
- C) 193 jours
- D) 128 jours

Le chauffage des bâtiments grâce à la géothermie sera permis par le transfert de chaleur de la terre vers un fluide caloporteur. Ce transfert permettra l'élévation de température du fluide caloporteur.

- 8) On considère l'élévation de température, sans changement d'état, d'une masse  $m = 100\text{kg}$  de fluide caloporteur incompressible de capacité thermique massique  $c = 4\text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  de la température  $T_1 = 10^\circ\text{C}$  à la température  $T_2 = 20^\circ\text{C}$ . Son énergie interne a augmenté de :

- A) 4 MJ
- B) 2,5 kJ
- C) 4 kJ
- D) 2,5 mJ

- 9) Le fluide caloporteur va ensuite parcourir des tuyaux et des radiateurs qui réchaufferont l'air en contact avec eux, permettant ensuite le chauffage des bâtiments grâce à des courants de :

- A) Conduction
- B) Foucault
- C) Bernoulli
- D) Convection

Des panneaux photovoltaïques seront également utilisés pour permettre de couvrir une partie des besoins électriques des bâtiments.

Les cellules photovoltaïques utilisent l'effet photoélectrique pour lequel une onde peut arracher un électron à la matière à condition que son énergie soit suffisante.

Lorsque la cellule est en silicium, l'énergie minimale du photon pour pouvoir arracher un électron, appelée travail d'extraction, vaut 4,8 eV.

- 10) La fréquence minimale de l'onde pour arracher des électrons à une cellule en silicium vaut environ :

- A)  $5,1 \cdot 10^{-52}\text{ Hz}$
- B)  $1,2 \cdot 10^{15}\text{ Hz}$
- C)  $4,5 \cdot 10^{52}\text{ Hz}$
- D)  $8,6 \cdot 10^{-16}\text{ Hz}$

- 11) La longueur d'onde du photon doit donc être :

- A) Supérieure à 250 nm
- B) Inférieure à 250 nm
- C) Inférieure à 360 nm
- D) Inférieure à 2,5  $\mu\text{m}$

12) Pour un rayonnement ultraviolet de longueur d'onde  $\lambda = 0,1 \mu\text{m}$  l'énergie cinétique des électrons arrachés au silicium vaut :

- A)  $1,2 \text{ eV}$
- B)  $2,0 \cdot 10^{-15} \text{ J}$
- C)  $2,0 \cdot 10^{-18} \text{ J}$
- D)  $7,6 \text{ eV}$

Les cellules placées sur les toits des bâtiments du village olympique recevront un éclairage d'environ  $1000 \text{ W/m}^2$ . Les panneaux au silicium utilisés, de surface  $S = 1,5 \text{ m}^2$  chacun, posséderont un rendement de 20%. On considère l'éclairage constant tout au long de la journée.

13) Pour 10h d'ensoleillement moyen par jour, on pourra donc espérer obtenir une énergie électrique par panneau de :

- A)  $3 \text{ kW}\cdot\text{h}$
- B)  $3000 \text{ J}$
- C)  $7,5 \text{ kW}\cdot\text{h}$
- D)  $7500 \text{ J}$

### FRAUDE A L'ASSISTANCE ELECTRIQUE LORS DES EPREUVES CYCLISTES

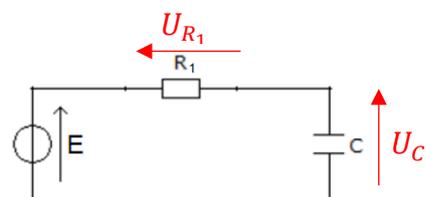
Le programme des jeux olympiques comporte de nombreuses épreuves cyclistes : course sur route, VTT, BMX...

Lors de ces épreuves, le règlement olympique est très strict et interdit toute assistance.

Les commissions de courses devront donc s'assurer que les vélos ne sont pas équipés de moteurs électriques permettant une augmentation de puissance pour les coureurs.

Une des solutions possibles pour alimenter ces moteurs est d'utiliser des supercondensateurs, qui peuvent récupérer de l'énergie lors des descentes et la restituer lors des montées ou des sprints.

On étudie tout d'abord la phase de récupération d'énergie : le circuit électrique peut alors être assimilé à un circuit en série comportant un générateur de courant continu de tension  $E = 24\text{V}$ , un condensateur de capacité  $C = 10000 \mu\text{F}$  et une résistance  $R_1 = 1,5 \text{ k}\Omega$ .



14) La constante de temps  $\tau$  de ce circuit vaut :

- A)  $150 \text{ s}$
- B)  $6,7 \text{ s}$
- C)  $15 \text{ s}$
- D)  $67 \text{ s}$

15) La loi des mailles appliquée à ce circuit est :

- A)  $U_{R_1} + U_C + E = 0$
- B)  $U_{R_1} - U_C + E = 0$
- C)  $U_{R_1} - U_C - E = 0$
- D) Aucune de ces réponses n'est correcte

16) Sachant que le condensateur était initialement déchargé, l'intensité du courant  $i(t)$  vérifie alors l'équation :

- A)  $i(t) = \frac{E}{R_1} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$
- B)  $i(t) = E(1 - e^{\tau \cdot t})$
- C)  $i(t) = E \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$
- D)  $i(t) = \frac{E}{R_1} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$

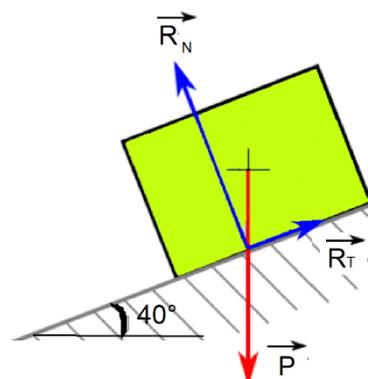
17) Lors d'une descente, le condensateur initialement déchargé se charge pendant 105 s. L'intensité moyenne du courant de charge sur cette durée vaut environ :

- A) 34 mA
- B) 20 mA
- C) 16 mA
- D) 2,3 mA

18) Au bout de cette durée de 105 s, le condensateur :

- A) A atteint les  $\frac{3}{4}$  de sa charge
- B) A atteint 80% de sa charge
- C) A atteint 90% de sa charge
- D) Est totalement chargé

Après une longue descente ayant permis de recharger totalement le condensateur, l'ensemble {coureur + vélo} de masse  $m_{CV} = 100 \text{ kg}$  se présente alors face à une montée. Il effectue la montée d'une pente rectiligne inclinée à  $40^\circ$  par rapport à l'horizontale. La montée est effectuée à vitesse constante  $v = 18 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  dans le référentiel terrestre supposé galiléen. Lors de cette montée on considèrera que le coureur est uniquement soumis à 3 forces : son poids  $\vec{P}$ , la réaction normale de la route  $\vec{R}_N$  et la réaction tangentielle de la route  $\vec{R}_T$  (celle qui permet au coureur d'avancer) ; ces trois vecteurs sont représentés ci-contre sans aucun souci d'échelle.



On étudie le mouvement du coureur dans un repère  $(xOz)$  dont l'axe  $(Ox)$  est parallèle à la route, dirigé vers la droite, et l'axe  $(Oz)$  orthogonal à la route et dirigé vers le haut.

19) Les coordonnées du poids dans le repère  $(xOz)$  sont :

- A)  $\begin{cases} P_x = 0 \\ P_z = -m \cdot g \end{cases}$
- B)  $\begin{cases} P_x = -\frac{2}{3} \cdot m \cdot g \\ P_z = -\frac{3}{4} \cdot m \cdot g \end{cases}$
- C)  $\begin{cases} P_x = -\frac{3}{4} \cdot m \cdot g \\ P_z = -\frac{2}{3} \cdot m \cdot g \end{cases}$
- D)  $\begin{cases} P_x = \frac{2}{3} \cdot m \cdot g \\ P_z = -\frac{3}{4} \cdot m \cdot g \end{cases}$

20) On peut alors affirmer que les coordonnées des deux autres forces sont telles que :

- A)  $R_{Nz} = \frac{3}{4} \cdot m \cdot g$  et  $R_{Tx} = \frac{3}{4} \cdot m \cdot g$
- B)  $R_{Nz} = \frac{3}{4} \cdot m \cdot g$  et  $R_{Tx} = -\frac{2}{3} \cdot m \cdot g$
- C)  $R_{Nz} = -\frac{3}{4} \cdot m \cdot g$  et  $R_{Tx} = \frac{3}{4} \cdot m \cdot g$
- D)  $R_{Nz} = \frac{3}{4} \cdot m \cdot g$  et  $R_{Tx} = \frac{2}{3} \cdot m \cdot g$

21) Sachant que la longueur de la montée est de 3 km, le travail du poids lors de cette montée vaut environ :

- A)  $-7,5 \text{ MJ}$
- B)  $7,5 \text{ MJ}$
- C)  $-2 \text{ MJ}$
- D)  $-7,5 \text{ kJ}$

22) En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, on peut alors dire que la somme des travaux des forces  $\vec{R}_N$  et  $\vec{R}_T$  :

- A) Est nulle
- B) Est égale au travail du poids
- C) Est égale à l'inverse du travail du poids
- D) Est égale à l'opposé du travail du poids

Le coureur arrive alors dans la dernière ligne droite et déclenche le système d'aide (on prendra cet instant pour origine des temps). Le condensateur est initialement chargé tel que  $U_C(0) = E$ . Dans cette configuration, le circuit électrique peut alors être assimilé à un circuit en série comportant uniquement le condensateur de capacité  $C = 10000 \mu\text{F}$  et le moteur, que l'on assimilera à une résistance  $R_2 = 500 \Omega$ .

23) La tension aux bornes du condensateur est alors donnée par :

- A)  $U_C(t) = E \cdot e^{-\frac{C}{R_2}t}$
- B)  $U_C(t) = E \cdot (1 - e^{R_2 \cdot C \cdot t})$
- C)  $U_C(t) = E \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{R_2 \cdot C}}\right)$
- D)  $U_C(t) = E \cdot e^{-\frac{t}{R_2 \cdot C}}$

24) Le moteur n'est en mesure de fonctionner que si la tension d'alimentation (donc la tension aux bornes du condensateur) est supérieure à 18 V. Le coureur va donc bénéficier de l'aide du moteur électrique pendant :

- A) 1,5 s
- B) 15 s
- C) 0,15 mn
- D) 1,5 mn

### EPREUVE DE SAUT EN HAUTEUR

Le saut en hauteur est un sport olympique depuis 1896. Le principe est simple : sauter le plus haut possible au-dessus d'une barre placée horizontalement.

Le record du monde est détenu par le Cubain Javier Sotomayor avec le franchissement d'une barre à 2,45 m le 27 juillet 1993.

Lors de sa course d'élan rectiligne à vitesse constante  $v_{\text{élan}} = 6,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , il pousse un cri pour s'encourager. Ce cri est assimilable à une onde sonore (vitesse du son dans l'air  $c = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ) de fréquence  $f_E = 440 \text{ Hz}$

25) Les spectateurs percevront alors le cri avec une fréquence :

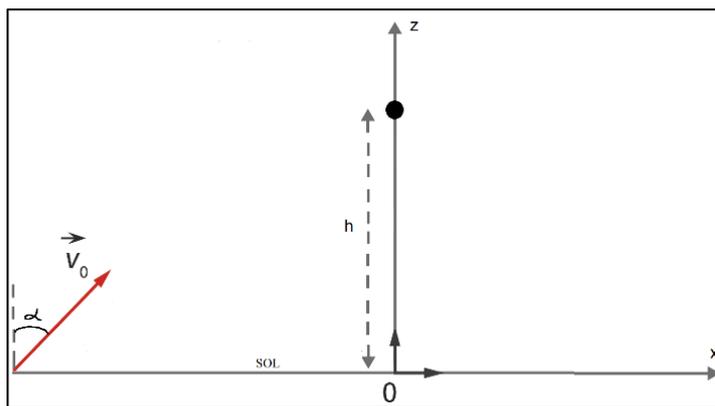
- A) 449 Hz
- B) 431 Hz
- C) 352 Hz
- D) 528 Hz

Après sa course d'élan, le sauteur passe à la phase de saut.

Dans l'étude du mouvement du saut dans le référentiel terrestre supposé galiléen, toute autre force que le poids du sauteur sera négligée. L'étude sera faite dans un repère (xOz) dont l'origine est prise au niveau du sol à la verticale de la barre, et dont les axes (Ox) et (Oz) sont respectivement dirigés vers la droite et vers le haut.

On considère un sauteur en hauteur, assimilé à son centre de gravité G, de masse  $m = 80 \text{ kg}$

animé d'une vitesse initiale  $\vec{V}_0$  de valeur  $8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  et faisant un angle  $\alpha = 40^\circ$  avec la verticale. A l'instant  $t = 0 \text{ s}$  le sauteur se trouve au niveau du sol, à une distance  $d = 3,0 \text{ m}$  de l'origine du repère. Il essaye alors de franchir la barre située à une altitude  $h = 2,20 \text{ m}$ .



26) Les coordonnées de l'accélération du sauteur en hauteur sont :

- A)  $\begin{cases} a_x = 0 \\ a_z = g \end{cases}$
- B)  $\begin{cases} a_x = 0 \\ a_z = -g \end{cases}$
- C)  $\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$
- D)  $\begin{cases} a_x = -g \\ a_z = 0 \end{cases}$

27) Les coordonnées de la vitesse du sauteur en hauteur sont alors :

- A)  $\begin{cases} v_x = V_0 \cdot \cos\alpha \\ v_z = g \cdot t + V_0 \cdot \sin\alpha \end{cases}$
- B)  $\begin{cases} v_x = V_0 \cdot \cos\alpha \\ v_z = -g \cdot t + V_0 \cdot \sin\alpha \end{cases}$
- C)  $\begin{cases} v_x = V_0 \cdot \sin\alpha \\ v_z = g \cdot t + V_0 \cdot \cos\alpha \end{cases}$
- D)  $\begin{cases} v_x = V_0 \cdot \sin\alpha \\ v_z = -g \cdot t + V_0 \cdot \cos\alpha \end{cases}$

28) Les coordonnées de la position du sauteur en hauteur sont alors :

- A)  $\begin{cases} x = V_0 \cdot \sin\alpha \cdot t - d \\ z = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + V_0 \cdot \cos\alpha \cdot t \end{cases}$
- B)  $\begin{cases} x = V_0 \cdot \sin\alpha \cdot t - d \\ z = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + V_0 \cdot \cos\alpha \cdot t + h \end{cases}$
- C)  $\begin{cases} x = V_0 \cdot \cos\alpha \cdot t \\ z = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + V_0 \cdot \sin\alpha \cdot t + h \end{cases}$
- D)  $\begin{cases} x = V_0 \cdot \cos\alpha \cdot t \\ z = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + V_0 \cdot \sin\alpha \cdot t \end{cases}$

29) Lors de ce saut le sauteur passe :

- A) Au-dessus de la barre
- B) En dessous de la barre
- C) Exactement au niveau de la barre
- D) En dessous du niveau du sol

### EPREUVE DE LANCER DE MARTEAU

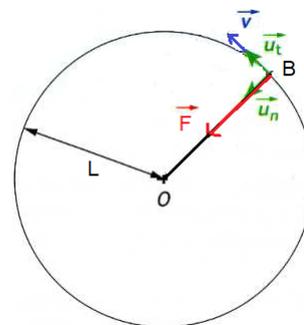
Le lancer de marteau est un sport apparu aux jeux olympiques de Paris en 1900. Le principe est simple : lancer le plus loin possible un boulet de masse  $m_1 = 7 \text{ kg}$  pour les hommes, et  $m_2 = 4 \text{ kg}$  pour les femmes. Le boulet est relié à une poignée par un filin, de masse négligeable par rapport à celle du boulet et de longueur  $L = 1,2 \text{ m}$  ce qui permet au lanceur de le faire tourner puis de le lancer. Le record de lancer de marteau masculin est de  $86,74 \text{ m}$  et féminin de  $82,98 \text{ m}$ .

La technique de lancer a subi de nombreuses évolutions, mais comporte toujours trois phases :

- La mise en rotation du boulet, pendant laquelle le mouvement du boulet est circulaire accéléré dans le référentiel terrestre
- Une phase de stabilisation pendant laquelle le mouvement est circulaire uniforme dans le référentiel terrestre
- La phase d'expulsion pendant laquelle le mouvement est curviligne accéléré dans le référentiel terrestre

Le référentiel terrestre est supposé galiléen.

Au cours de la phase de stabilisation, le poids du boulet ainsi que toute autre force est négligeable devant la force appliquée par le filin. On peut donc considérer que le boulet n'est soumis qu'à la seule force du filin  $\vec{F}$ , de valeur  $F = 14000 \text{ N}$ , représentée ci-contre et supposée constante lors de ce mouvement.



30) On considère le lancer d'un boulet de masse  $m$  au cours duquel la vitesse du boulet lors de la phase de stabilisation a pour valeur constante  $v = 45 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Lors de cette phase, dans le repère de Frenet (B,  $\vec{u}_n$ ,  $\vec{u}_t$ ) représenté ci-dessus, l'accélération :

- A) Est nulle
- B) A pour expression  $\vec{a} = \frac{v^2}{L} \vec{u}_n$
- C) A pour expression  $\vec{a} = \frac{F}{m} \vec{u}_t$
- D) A pour expression  $\vec{a} = \frac{v^2}{L} \vec{u}_n + \frac{F}{m} \cdot \vec{u}_t$

31) L'expression de la période de rotation  $T$  du boulet lors de la phase de stabilisation est alors :

- A)  $T = 2\pi \sqrt{\frac{m \cdot L}{F}}$
- B)  $T = 2\pi \sqrt{\frac{F}{m \cdot L}}$
- C)  $T = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{m \cdot L}{F}}$
- D)  $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{F \cdot L}}$

32) Les 3 tours effectués par le boulet de masse  $m_1 = 7 \text{ kg}$  lors de cette phase dureront environ :

- A) 10 s
- B) 0,5 s
- C) 5 s
- D) 1 s

## CONCOURS AVENIR – Samedi 04 mai 2024 – Epreuve de Sciences

On étudie le lancer du boulet après la phase d'expulsion. À la fin de la phase d'expulsion, le boulet est éjecté à l'instant  $t = 0$  s d'une hauteur  $H = 1,8$  m et avec une vitesse initiale  $\vec{v}_i$  de valeur  $v_i = 27$  m.s<sup>-1</sup> et faisant un angle  $\beta = 45^\circ$  avec l'horizontale. On étudie le vol du boulet soumis à l'unique force exercée par la Terre dans le référentiel terrestre supposé galiléen et muni d'un repère orthonormé (xOz).

**33) L'équation de la trajectoire du boulet est :**

- A)  $z(t) = -\frac{g}{2 v_i^2 \cos^2 \beta} x^2 + H$
- B)  $z(t) = -\frac{g}{2 v_i^2 \cos^2 \beta} x^2 + \tan \beta . x + H$
- C)  $z(t) = -\frac{g}{2 v_i^2 \sin^2 \beta} x^2 + H$
- D)  $z(t) = \frac{g}{2 v_i^2 \cos^2 \beta} x^2 + \tan \beta . x + H$

**34) La portée du lancer, c'est-à-dire la distance pour laquelle le boulet atteint le sol, est donnée par :**

- A)  $x_P = \frac{v_i \cdot \sin \beta}{g} (v_i \cdot \sin \beta + \sqrt{(v_i \cdot \sin \beta)^2 + 2 \cdot g \cdot H})$
- B)  $x_P = \frac{v_i \cdot \tan \beta}{g} (v_i \cdot \sin \beta + \sqrt{(v_i \cdot \sin \beta)^2 + 2 \cdot g \cdot H})$
- C)  $x_P = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + v_i \cdot \tan \beta \cdot t + H$
- D)  $x_P = \frac{v_i \cdot \cos \beta}{g} (v_i \cdot \sin \beta + \sqrt{(v_i \cdot \sin \beta)^2 + 2 \cdot g \cdot H})$

**35) En réalité la portée sera différente de la portée théorique. Cette portée**

- A) **est plus grande** quand on ne prend en compte que le poids et la poussée d'Archimède, et est aussi **plus grande** quand on ne prend en compte que le poids et les forces de frottements
- B) **est plus faible** quand on ne prend en compte que le poids et la poussée d'Archimède, et est aussi **plus faible** quand on ne prend en compte que le poids et les forces de frottements
- C) **est plus grande** quand on ne prend en compte que le poids et la poussée d'Archimède, mais est **plus faible** quand on ne prend en compte que le poids et les forces de frottements
- D) **est plus faible** quand on ne prend en compte que le poids et la poussée d'Archimède, mais est **plus grande** quand on ne prend en compte que le poids et les forces de frottements

Le boulet en acier de volume  $V = 9 \cdot 10^{-4}$  m<sup>3</sup> se déplace dans l'air.

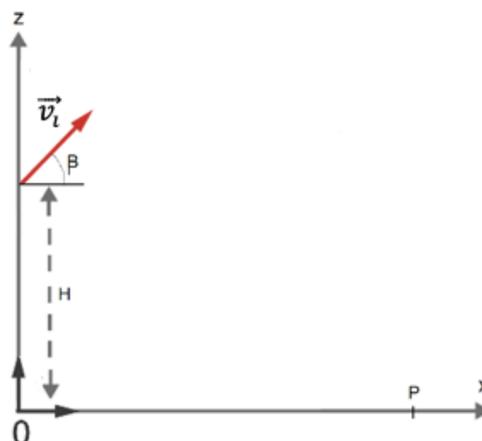
**36) La poussée d'Archimède exercée sur le boulet au cours du mouvement vaut environ :**

- A)  $1,2 \cdot 10^{-2}$  N
- B) 72 N
- C) 1,2 N
- D) 0,072 N

### EPREUVES DE VOILE

Les jeux olympiques de Paris comportent plus de 10 épreuves de voile. Lors de ces épreuves, les organisateurs doivent surveiller la houle afin d'assurer la sécurité des athlètes.

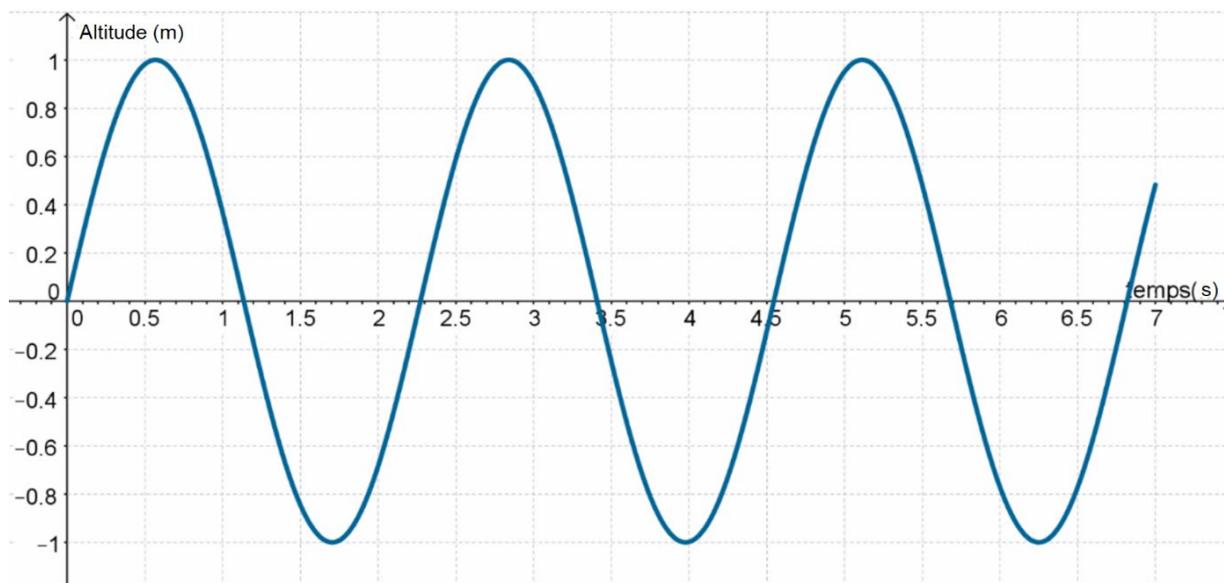
La houle est un phénomène provoqué par le vent, créant des vagues à la surface de l'eau. Ces vagues verticales se déplacent horizontalement à la surface.



37) La houle est donc une onde :

- A) Électromagnétique transversale
- B) Mécanique longitudinale
- C) Mécanique transversale
- D) Électromagnétique longitudinale

Une balise placée à la surface de l'eau enregistre la position d'un point au cours du temps :



38) La fréquence de la houle enregistrée vaut environ :

- A) 440 Hz
- B) 0,44 Hz
- C) 225 Hz
- D) 0,225 Hz

39) Cette houle se déplace horizontalement à la vitesse de  $36 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ , sa longueur d'onde vaut alors environ :

- A) 23 m
- B) 75 m
- C) 2,3 m
- D) 7,5 m

40) Si cette onde rencontre l'ouverture rectangulaire d'un port de largeur  $a = 46 \text{ m}$ , elle subira une diffraction avec un écart angulaire  $\theta$  qui vaudra environ :

- A)  $30^\circ$
- B) 0,05 rad
- C)  $5^\circ$
- D) 0,25 rad

• • • FIN • • •

**Ce sujet est la propriété intellectuelle exclusive du Concours Avenir. Il ne doit en aucun cas être emporté par les candidats à la fin de l'épreuve. Il doit être rendu à l'équipe surveillante en même temps que sa grille réponse associée.**



## SCIENCES DE L'INGENIEUR

### SUJET « A »

Qui peut utiliser ce sujet de SCIENCES DE L'INGENIEUR ?

- Profil Violet **OUI** 
- Profil Jaune **OUI** 
- Profil Vert **NON** 

Etude n°1

Cette étude s'intéresse à un **actionneur linéaire** qui réalise l'**ouverture et la fermeture de la porte cargo de l'avion ATR72**. La zone d'implantation de ce convertisseur de puissance est illustrée par la **figure 1**.



Figure 1

La **figure 2** donne un aperçu de cet **actionneur linéaire** dans son environnement. Le corps **3** et la tige **4** de l'**actionneur linéaire**, sont en liaison pivot, respectivement de centre  $(A, \vec{z}_0)$  par rapport au fuselage **5** et de centre  $(B, \vec{z}_0)$  par rapport au levier **2**. Lorsque le moteur électrique de l'actionneur est alimenté, la tige **4** effectue un mouvement de translation d'axe  $(AB)$  qui entraîne le levier **2** en mouvement de rotation de centre  $(D, \vec{z}_0)$  par rapport au fuselage **5**. Ce levier **2** transmet la puissance à la porte **1** via une liaison linéaire rectiligne de normale  $(C, \vec{u})$ .

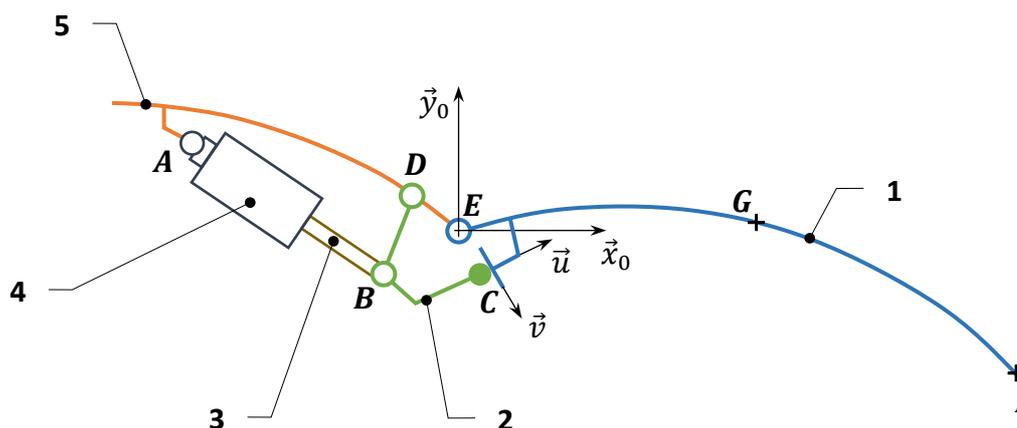


Figure 2 (source Ingénierie Mécanique Tome 2 éditions DunodSup)

**1. La liaison mécanique entre 1 et 5 est constituée de :**

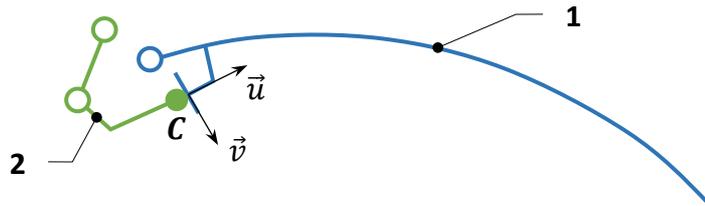
- A. 1 composante de vitesse linéaire et une composante de vitesse angulaire
- B. 1 composante de vitesse linéaire d'axe  $(O, \vec{x}_0)$
- C. 1 composante de vitesse angulaire d'axe  $(E, \vec{z}_0)$
- D. 3 degrés de libertés

**2. La trajectoire du point I appartenant au solide 1 par rapport à 5 est :**

- A. l'arc de cercle de centre D et de rayon  $[DI]$
- B. la droite  $(EI)$
- C. une trajectoire quelconque
- D. l'arc de cercle de centre E et de rayon  $[EI]$

3. La liaison linéaire rectiligne de normale  $(C, \vec{u})$ , entre les solides 1 et 2, est composée de :

- A. 2 rotations et 2 translations
- B. 3 rotations et translations
- C. 2 degrés de liberté
- D. 1 degré de liberté



4. Pour la liaison pivot en B, supposée parfaite et sans jeu entre les solides 3 et 2 :

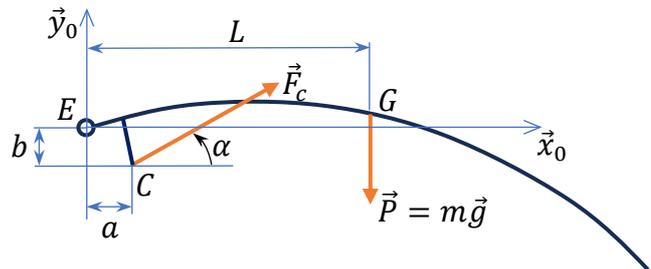
- A.  $\vec{V}_{B \in 3/2} = [AB]. \omega_{4/5} \cdot \vec{Z}_0$
- B.  $\vec{V}_{B \in 3/2} = \vec{0}$
- C.  $\vec{V}_{B \in 3/2} = [AC]. \omega_{3/2} \cdot \vec{Z}_0$
- D.  $\vec{V}_{B \in 3/2} = [AB]. \omega_{3/2} \cdot \vec{Z}_0$

5. Pour les solides 2, 3, 4 et 5, la loi de composition de la vitesse au point B s'écrit :

- A.  $\vec{V}_{B \in 2/5} = \vec{V}_{B \in 5/2} + \vec{V}_{B \in 5/3} + \vec{V}_{B \in 3/4}$
- B.  $\vec{V}_{B \in 2/5} = \vec{V}_{C \in 2/4} - \vec{V}_{C \in 4/3} + \vec{V}_{B \in 3/5}$
- C.  $\vec{V}_{B \in 2/5} = \vec{V}_{B \in 2/4} + \vec{V}_{B \in 4/3} + \vec{V}_{B \in 3/5}$
- D.  $\vec{V}_{B \in 2/5} = \vec{V}_{B \in 4/2} + \vec{V}_{B \in 4/3} + \vec{V}_{B \in 5/2}$

6. Pour la mise en position d'équilibre de la porte 1, le théorème du moment statique au point E s'écrit :

- A.  $mgL = b \cdot F_c \cdot \cos\alpha + a \cdot F_c \cdot \sin\alpha$
- B.  $mgL + a \cdot F_c \cdot \cos\alpha + b \cdot F_c \cdot \sin\alpha = 0$
- C.  $mgL - a \cdot F_c \cdot \cos\alpha - b \cdot F_c \cdot \sin\alpha = 0$
- D.  $mgL + a \cdot F_c \cdot \cos\alpha - b \cdot F_c \cdot \sin\alpha = 0$



La **figure 3** illustre le schéma du modèle cinématique de l'**actionneur linéaire**. La roue dentée  $Z_J$  est solidaire de l'arbre moteur **8**. Le réducteur est composé de 4 engrenages. La liaison entre **5** et **6**, réalisée par un système vis/écrou à billes, est définie par son pas  $p$ .

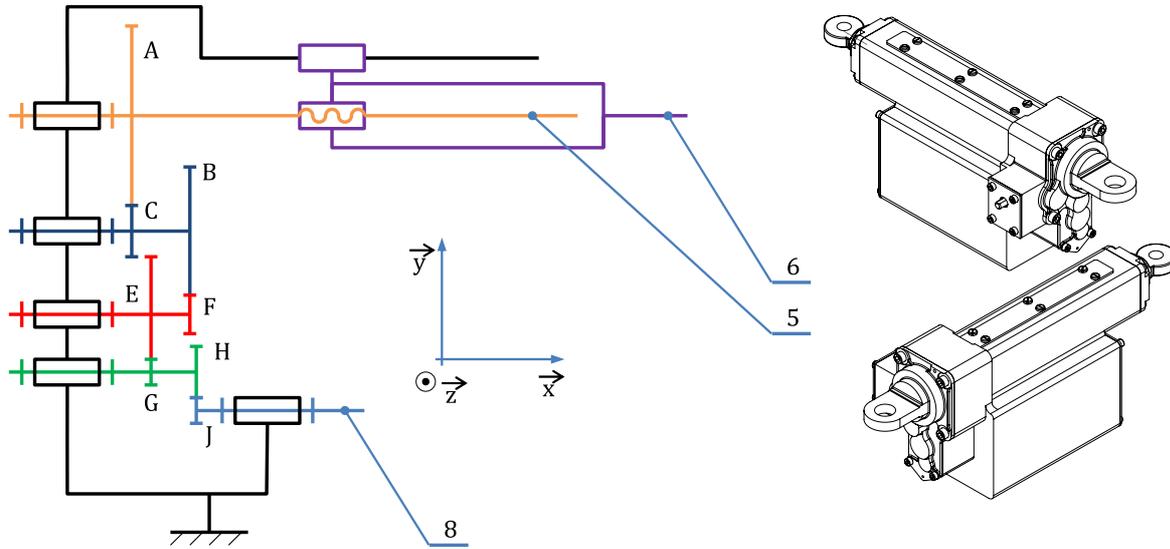


Figure 3 (source Ingénierie Mécanique Tome 2 éditions DunodSup)

7. L'expression du rapport de réduction  $r = \omega_5/\omega_8$  s'écrit :

- A.  $(Z_J + Z_G + Z_F + Z_C)/(Z_H + Z_E + Z_B + Z_A)$
- B.  $(Z_H + Z_E + Z_B + Z_A)/(Z_J + Z_G + Z_F + Z_C)$
- C.  $(Z_H \cdot Z_E \cdot Z_B \cdot Z_A)/(Z_J \cdot Z_G \cdot Z_F \cdot Z_C)$
- D.  $(Z_J \cdot Z_G \cdot Z_F \cdot Z_C)/(Z_H \cdot Z_E \cdot Z_B \cdot Z_A)$

8. Pour  $N_8 = 2800 \text{ tr/min}$ ,  $p = 8 \text{ mm}$  et  $r = 1/140$ , la vitesse de translation du solide **6**, notée  $V_6$ , est égale à :

- A.  $2,7 \text{ mm/s}$
- B.  $150 \text{ mm/s}$
- C.  $1,25 \text{ m/s}$
- D.  $1,5 \text{ m/s}$

9. Pour un couple moteur de  $1 \text{ N.m}$ , avec un rendement de  $80\%$  du réducteur et un rapport de réduction de  $1/140$ , le couple sur **5** (en  $\text{N.m}$ ) est égal à :

- A.  $0,8 \cdot (1/140)$
- B.  $112$
- C.  $140/0,8$
- D.  $11,2$

Etude n°2

L'étude proposée s'appuie sur le rover **Curiosity** illustré en **figure 4**. Ce véhicule robotisé, développé par la NASA, a été mis en service sur la planète Mars le 6 août 2012. Sa mission consiste à déterminer si la planète rouge a été occupée par une forme de vie. Prévu initialement pour une mission de 22 mois, ce rover est toujours en activité.



Figure 4 (source NASA)

La **modélisation cinématique 3D du rover Curiosity** est illustrée par le schéma cinématique de la **figure 5**. Par souci de clarté, les roues et les liaisons de la partie droite du rover n'ont pas été schématisées.

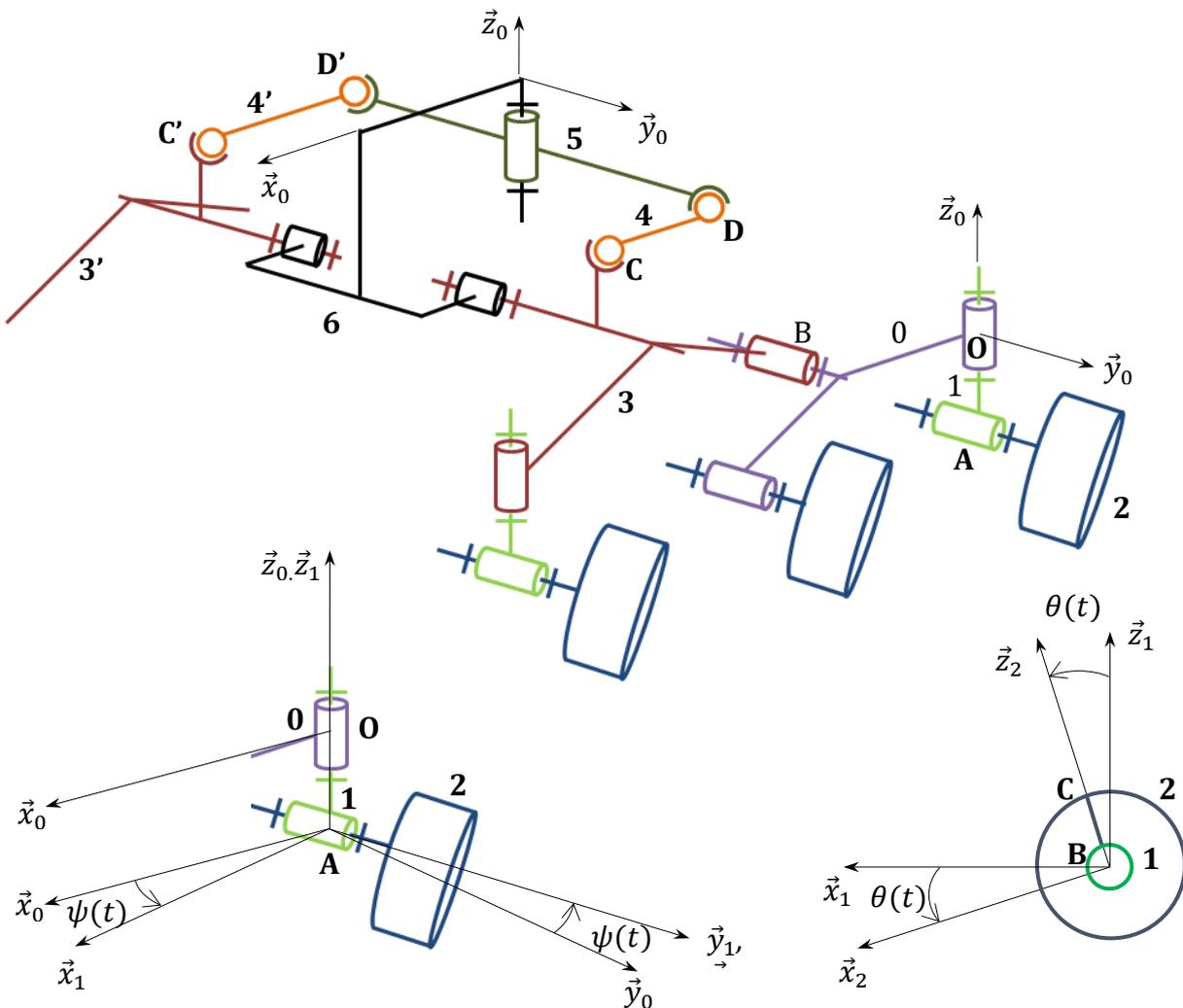


Figure 5 (source Mécatronique pour l'Ingénieur éditions Ellipses)

10. En considérant une masse de 900 kg du Rover et une vitesse de déplacement maximale de 5 cm/s, l'énergie cinétique est égale à :

- A. 6250 J
- B. 12,5 J
- C. 9 J
- D. 1,125 J

11. Pour un mouvement rectiligne uniforme de 5 cm/s du Rover, avec une diamètre des roues de 500 mm, la fréquence de rotation des roues motrices est d'environ :

- A. 0,5 tr/min
- B. 0,96 tr/min
- C. 1,91 tr/min
- D. 15,5 tr/min

12. Pour la figure 5, le torseur de l'action transmissible au point C, entre les solides 3 et 4, possède :

- A. 2 composantes de résultante force et 2 composantes de moment
- B. 3 composantes de résultante force et 0 composante de moment
- C. 0 composante de résultante force et 3 composantes de moment
- D. 1 composante de résultante force et 1 composante de moment

13. Pour la figure 5, le vecteur de vitesse angulaire du solide 2 par rapport au solide 0 s'écrit :

- A.  $\dot{\psi}(t) \cdot \vec{z}_1 + \dot{\theta}(t) \cdot \vec{y}_2$
- B.  $\dot{\theta}(t) \cdot \vec{y}_2 + \sin\theta \cdot \dot{\psi}(t) \cdot \vec{z}_1$
- C.  $\dot{\psi}(t) \cdot \vec{z}_1 - \dot{\theta}(t) \cdot \vec{y}_2$
- D.  $\dot{\psi}(t) \cdot \vec{z}_1 + \cos\psi \cdot \dot{\theta}(t) \cdot \vec{y}_2$

14. Pour un mouvement circulaire uniformément varié du solide 1 par rapport au solide 0, avec  $\dot{\psi}(t) = \dot{\ddot{\psi}}(t) \cdot t + \dot{\psi}_0$ , l'expression de  $\psi(t)$  est de la forme :

- A.  $\psi(t) = 0,5\dot{\ddot{\psi}} \cdot t^2$
- B.  $\psi(t) = 0,5\dot{\ddot{\psi}} \cdot t^2 + \dot{\psi}_0 \cdot t + \psi_0$
- C.  $\psi(t) = 0$
- D.  $\psi(t) = \psi_0$

15. Pour la liaison pivot en  $O$  entre le solide 1 et le solide 0, le torseur de l'action mécanique transmissible a pour expression :

A. 
$${}_O \begin{pmatrix} X & L \\ Y & M \\ Z & 0 \end{pmatrix}_{R_0}$$

B. 
$${}_O \begin{pmatrix} X & L \\ Y & M \\ 0 & 0 \end{pmatrix}_{R_0}$$

C. 
$${}_O \begin{pmatrix} X & 0 \\ Y & 0 \\ Z & 0 \end{pmatrix}_{R_0}$$

D. 
$${}_O \begin{pmatrix} X & L \\ Y & M \\ Z & N \end{pmatrix}_{R_0}$$

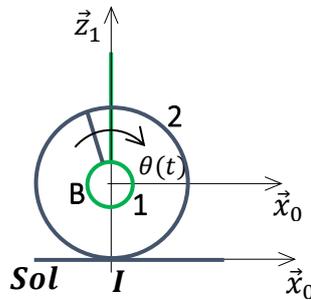
16. La condition de roulement sans glissement au point  $I$ , entre le solide 2 et le sol, s'écrit

A. 
$$\vec{0} = \vec{V}_{I \in 2/1} + \vec{V}_{I \in 1/sol}$$

B. 
$$\vec{V}_{I \in 2/1} = \vec{V}_{I \in 1/sol}$$

C. 
$$\vec{V}_{I \in 2/1} = \vec{V}_{B \in 2/1}$$

D. 
$$\vec{V}_{I \in 2/sol} = \vec{V}_{B \in 2/1} + \vec{V}_{I \in 1/sol}$$



La **figure 6a** donne un aperçu du bras robotisé qui équipe le Rover Curiosity. La **figure 6b** modélise le paramétrage du bras **1** (masse  $m$  et longueur  $a$ ) et de l'avant-bras **2** (masse  $m$  et longueur  $b$ ). L'action mécanique en  $P$  a pour expression  $\vec{F} = -F\vec{y}$ . Le couple moteur en  $O$  a pour expression  $\vec{C}_m = C_m \cdot \vec{z}$ . L'accélération de pesanteur sur Mars est notée  $\vec{g}$ . La résultante d'action de liaison en  $O$  a pour expression :  $\vec{R}_O = X_O\vec{x} + Y_O\vec{y}$ .



Figure 6a (source NASA)

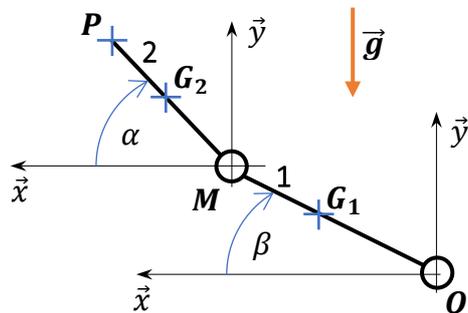


Figure 6b

17. Pour l'ensemble  $S = \{1 + 2\}$ , le théorème de la résultante statique en projection sur  $\vec{y}$  s'écrit :

- A.  $-F - 2m = 0$
- B.  $-F - 2mg - C_m = 0$
- C.  $-F - 2mg - C_m + Y_0 = 0$
- D.  $-F - 2mg + Y_0 = 0$

18. Le théorème du moment statique au point  $O$ , en projection sur  $\vec{z}$ , s'écrit :

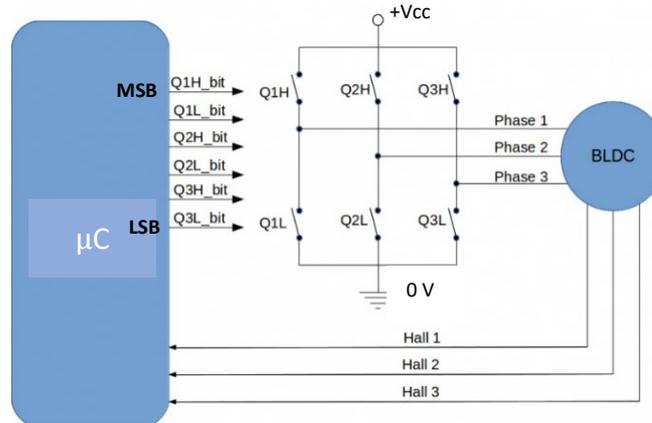
- A.  $-F \cdot (a \cos \alpha + b \sin \beta) - mg \cdot (a \sin \alpha + b \cos \beta) - mg(b \cos \beta) - C_m = 0$
- B.  $F \cdot (a \cos \alpha + b \sin \beta) - mg \cdot (a \sin \alpha + b \cos \beta) - mg(b \cos \beta) - C_m = 0$
- C.  $F \cdot (a + b) + mg \cdot (0,5 \cdot a \cos \alpha + b \cos \beta) + mg(0,5 \cdot b \cos \beta) + C_m = 0$
- D.  $-F \cdot (a \cos \alpha + b \cos \beta) - mg \cdot (0,5 b \cos \alpha + a \cos \beta) - mg(0,5 a \cos \beta) + C_m = 0$

19. Pour  $\beta = 0$ , la valeur de  $\alpha$  qui donne une valeur maximale de  $C_m$  est

- A.  $\alpha = 0$  ou  $\alpha = \pi$
- B.  $\alpha = 0$
- C.  $\alpha = \pi/2$
- D.  $\alpha = \pi/4$

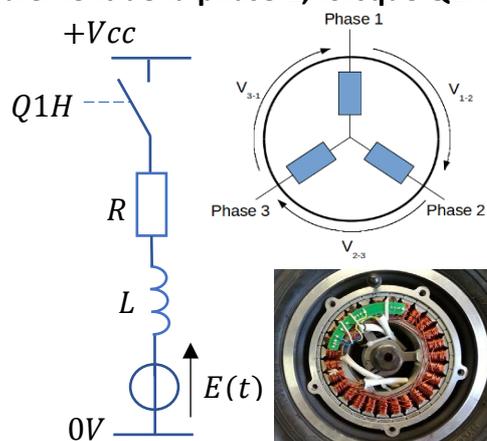
20. Pour le schéma de principe de la variation de vitesse du moteur Brushless (BLDC) du bras 1, et pour l'alimentation de la bobine de la phase 2 en série avec la bobine de la phase 3, le mot binaire pour les interrupteurs Q est égal à :

- A. 010101
- B. 101010
- C. 011010
- D. 001001



21. Pour le modèle électrique proposé de l'enroulement de la phase 1, lorsque Q1H est fermé, la Loi des Mailles s'écrit :

- A.  $V_{cc} = Ri(t) + Ldi(t)/dt - E(t)$
- B.  $V_{cc} = Ri(t) + E(t)$
- C.  $V_{cc} = Ri(t) + Ldi(t)/dt + E(t)$
- D.  $V_{cc} = Ri(t) - E(t)$



La **figure 7a** donne un aperçu de deux modules batteries Li-Ion montés en parallèle. Un générateur thermoélectrique à radioisotope (uranium 238) permet d'effectuer la recharge par conversion de la chaleur en énergie électrique. La **figure 7b** illustre le schéma de principe électrique. Chaque batterie est équipée de **8 cellules** « Cell » modélisées par 8 générateurs de tension. L'ensemble des deux batteries fournit une tension nominale de **30 V** et une charge de **10 Ah**.

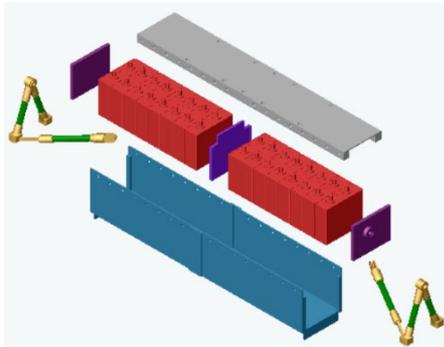


Figure 7a (source NASA)

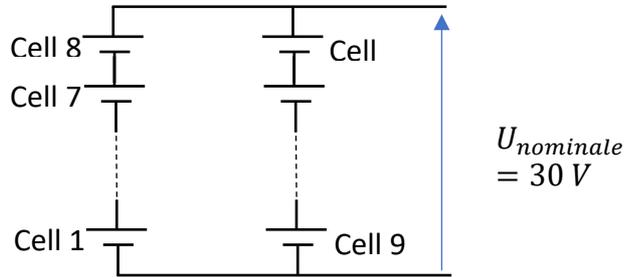


Figure 7b

22. L'énergie embarquée par les deux batteries chargées vaut :

- A. 300 J
- B. 300 kJ
- C. 1080 J
- D. 1080 kJ

23. La tension nominale aux bornes d'une cellule « Cell » vaut :

- A. 15 V
- B. 1,875 V
- C. 3,75 V
- D. 30 V

24. La charge nominale d'une cellule « Cell » est égale à :

- A. 0,625 Ah
- B. 1,25 Ah
- C. 5 Ah
- D. 10 Ah

La **figure 8** illustre la courbe de décharge d'une cellule « Cell ». L'équation de la tension aux bornes d'une cellule a pour expression :

$$U_{cell}(t) = e^{-\left(\frac{t}{\tau}\right)} + U_{min}$$

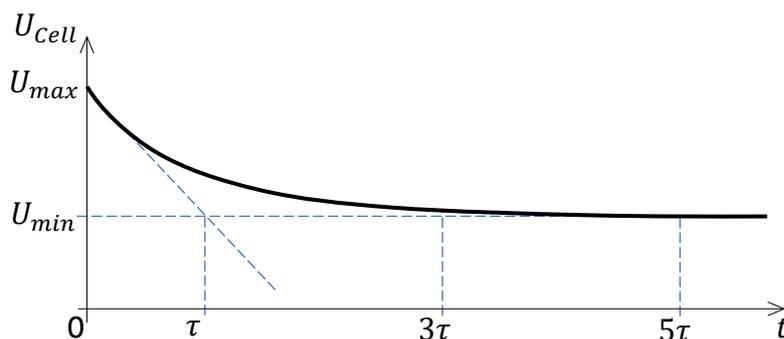


Figure 8

25. En considérant la courbe de décharge d'une cellule de la figure 8, et pour  $U_{min} = 3,75 V$ , la valeur de  $U_{max}$  est égale à :

- A. 3,75 V
- B. 4,75 V
- C. 5 V
- D. 5,25 V

26. Pour  $t = 5\tau$ , la valeur de  $U_{cell}$  est égale à :

- A.  $1,05. U_{min}$
- B.  $0,95. U_{min}$
- C.  $0,95. U_{max}$
- D.  $0,63. U_{max}$

Le capteur de température du Rover est relié à un microcontrôleur via un bus I2C. Ce capteur de douze bits de résolution (4096 combinaisons) a une plage de mesure comprise entre  $-200^{\circ}C$  et  $200^{\circ}C$ . L'envoi de la trame commence par les bits de poids faible (B7 à B0) puis par ceux de poids plus forts (B11 à B8). La liaison I2C est classique avec un adressage sur 7 bits. L'enregistrement de la trame étudiée est donné en figure 9.



Figure 9

27. L'adresse du capteur de température, exprimée en Hexadécimale, est égale à :

- A. 48
- B. 4A
- C. A8
- D. F4

28. La valeur décimale de Data est égale à

- A. 309
- B. 307
- C. 151
- D. 156

29. Pour une plage de mesure comprise entre  $-200^{\circ}C$  et  $200^{\circ}C$  avec une résolution de  $0,1^{\circ}C/bit$ , la température correspondant à Data = 1000000 est égale à :

- A.  $-64^{\circ}C$
- B.  $64^{\circ}C$
- C.  $-193,6^{\circ}C$
- D.  $-52,6^{\circ}C$

Etude n°3

L'airbus A380, illustré en **figure 8**, est équipé de quatre gouvernes de profondeur disposées symétriquement sur le **Plan Horizontal Réglable (PHR)** de l'avion.



Figure 8

Chaque gouverne de profondeur est mise en rotation par une unité de commande constituée d'un **actionneur linéaire hydraulique** qui fait l'objet d'une étude. Cette description est illustrée par la **figure 9**.

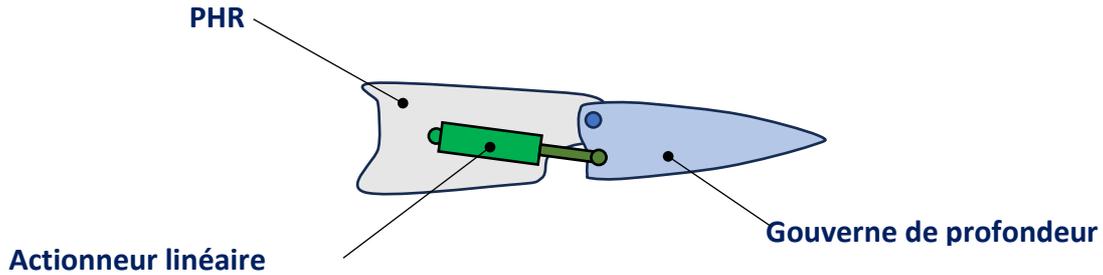


Figure 9 (source Mécatronique pour l'Ingénieur éditions Ellipses)

La **figure 10** donne un aperçu de l'asservissement en position de l'**actionneur linéaire hydraulique**. Celui-ci est composé d'un comparateur de type amplificateur différentiel, d'un servo-distributeur hydraulique, d'un vérin hydraulique et d'un capteur de position. La consigne de position (tension) est notée  $u_c(t)$ . Le capteur de position renvoie une tension notée  $u_s(t)$  qui est l'image de la position  $x(t)$ . Le débit d'huile  $q(t)$  est proportionnel au courant  $i(t)$  délivré par l'amplificateur différentiel.

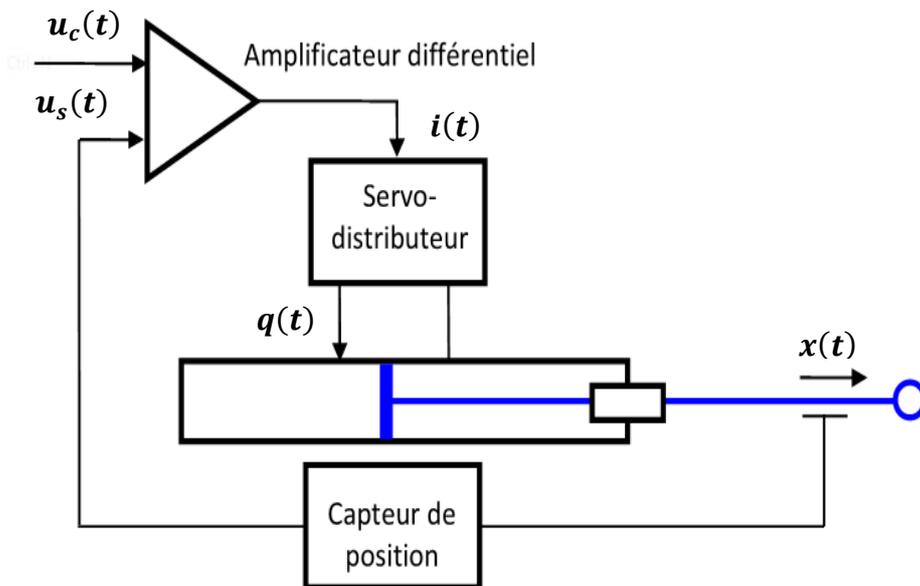


Figure 10 (source Mécatronique pour l'Ingénieur éditions Ellipses)

30. La valeur du gain du capteur de position est exprimée en :

- A.  $m^{-1}$
- B.  $m.V^{-1}$
- C.  $V.m^{-1}$
- D.  $V^{-1}$

31. Pour une pression maximale de 80 bars et un diamètre du piston de 80 mm, l'effort maximal développé par l'actionneur (exprimé en N) est égal à :

- A.  $320\pi$
- B.  $640\pi$
- C.  $6400\pi$
- D.  $12800\pi$

Considérons à présent la modélisation du servo-distributeur de la forme :

$$i(t).K_d = T.\frac{dq(t)}{dt} + q(t) \text{ avec } K_d = 2 \text{ et } T = 0,2$$

32. La valeur de  $K_d$  est exprimée en :

- A. seconde (s)
- B. Ampère (A)
- C. Ampère par mètre cube ( $A.m^{-3}$ )
- D. mètre cube par seconde par Ampère ( $m^3.s^{-1}.A^{-1}$ )

33. Pour le régime permanent,  $q(t)$  a pour expression :

- A.  $q(t) = 5.i(t)$
- B.  $q(t) = 2.i(t)$
- C.  $q(t) = 0,5.i(t)$
- D.  $q(t) = 0$

Le schéma blocs de l'asservissement est donné en **figure 11**. La modélisation du comparateur est de la forme :

$$u_c(t) = \frac{i(t)}{K_a} + u_s(t)$$

Avec  $K_a = 0,5$

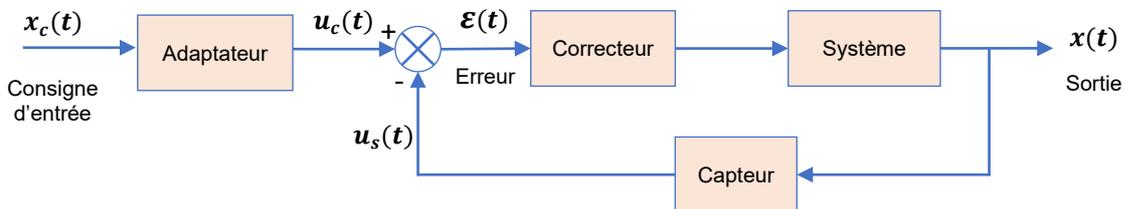


Figure 11

34. L'erreur  $\varepsilon(t)$  a pour expression :

- A.  $u_c(t) - x(t)$
- B.  $u_c(t).K_a$
- C.  $u_c(t) - u_s(t)$
- D.  $u_c(t) - x(t).K_a$

Pour une consigne en échelon  $x_c(t) = 0,1 \text{ m}$ , l'évolution de la position  $x(t)$  est donnée en figure 12.

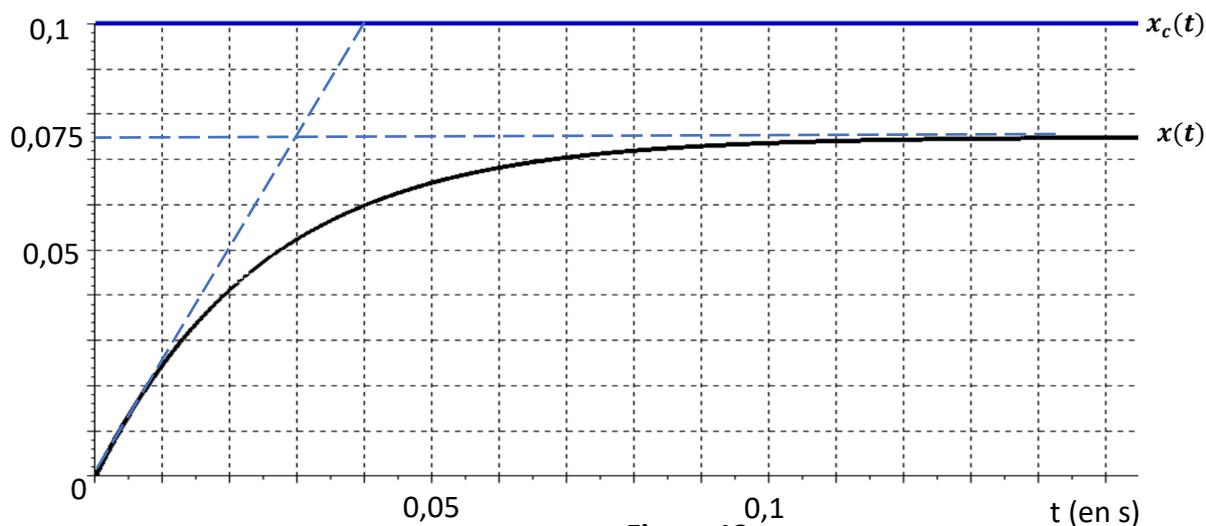


Figure 12

35. Pour la figure 12, le gain statique vaut :

- A. 0,1
- B. 0,1/0,075
- C. 0,075
- D. 0,75

36. Pour la figure 12, la constante de temps est égale à :

- A. 0,03 s
- B. 0,05 s
- C. 0,07 s
- D. 0,1 s

37. Pour la figure 12, l'erreur statique vaut :

- A. 0 m
- B. 0,1 m
- C. 0,025 m
- D. 0,2 m

38. Pour une simulation avec Matlab ou Scilab, avec la variable  $p$  de Laplace, l'expression de la fonction de transfert  $S(p)/U(p)$  est de la forme :

- A.  $3,75/(1 - p)$
- B.  $0,75/(1 + 0,03p)$
- C.  $0,75/(1 - 0,03p)$
- D.  $3,75/0,03p$

39. Pour  $u(t) = 0,2$ , l'expression de  $s(t)$  est de la forme :

- A.  $0,2 \cdot (1 - e^{-t/0,03})$
- B.  $1 - 2e^{-t/0,03}$
- C.  $0,2 \cdot e^{-t/0,03}$
- D.  $0,15 \cdot (1 - e^{-t/0,03})$

**40. Pour annuler l'erreur statique, le correcteur est de la forme**

- A. Proportionnel
- B. Proportionnel et Intégral
- C. Proportionnel et Dérivé
- D. Minimum de phase

• • • FIN • • •

**Ce sujet est la propriété intellectuelle exclusive du Concours Avenir. Il ne doit en aucun cas être emporté par les candidats** à la fin de l'épreuve. Il doit être rendu à l'équipe surveillante en même temps que sa grille réponse associée.



## SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

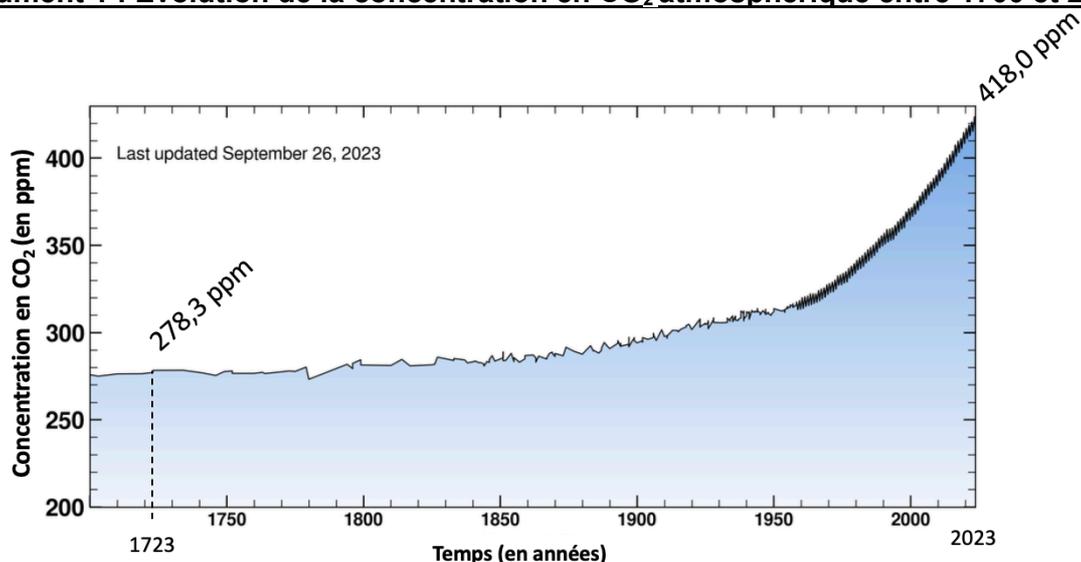
### SUJET « A »

Qui peut utiliser ce sujet de SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE ?

- Profil Violet **OUI** 
- Profil Jaune **OUI** 
- Profil Vert **NON** 

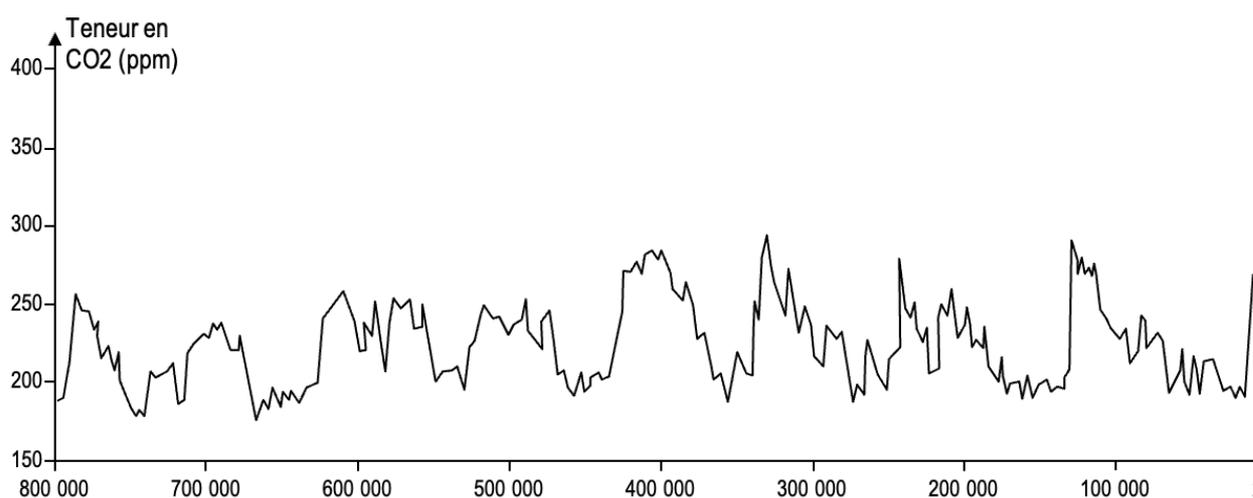
**Exercice 1 : Le carbone sur Terre.**

**Document 1 : Évolution de la concentration en CO<sub>2</sub> atmosphérique entre 1700 et 2023.**



Source : d'après Scripps Institution of Oceanography

**Document 2 : Évolution de la concentration en CO<sub>2</sub> atmosphérique depuis 800 000 ans.**



Source : D'après Banque de Schémas SVT – University of California, San Diego et PNUE

1. D'après le document 1, de combien est l'augmentation de la concentration en dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) dans l'atmosphère entre 1723 et 2023 ?

- A. Environ 33 %.
- B. Environ 50%.
- C. Environ 66%.
- D. Environ 100%.

2. Le changement climatique actuel :

- A. Augmente la productivité agricole mondiale du fait de l'effet fertilisant du CO<sub>2</sub>.
- B. Diminue la mortalité saisonnière estivale.
- C. Permet de limiter la propagation de certaines maladies.
- D. Conduit à la modification des écosystèmes.

**3. Laquelle de ces stratégies est une stratégie d'adaptation au réchauffement climatique actuel ?**

- A. Stocker le CO<sub>2</sub> dans des réservoirs géologiques.
- B. Adopter une taxe carbone pour les plus gros pollueurs.
- C. Construire des digues dans les zones littorales.
- D. Développer l'énergie éolienne.

**4. Quel marqueur permet de mettre en évidence les variations de la concentration atmosphérique en dioxyde de carbone au cours du Quaternaire ?**

- A. Le rapport isotopique de l'oxygène dans les glaces.
- B. La composition des bulles d'air piégées dans les glaces.
- C. Le rapport isotopique de l'hydrogène dans les océans.
- D. Le volume de glace au niveau des pôles.

**5. Comment peuvent s'expliquer les variations cycliques de la concentration en CO<sub>2</sub> atmosphérique des derniers 800 000 ans présentées en document 2 ?**

- A. Les modifications astronomiques cycliques ont impacté la photosynthèse terrestre et ainsi la concentration en CO<sub>2</sub> atmosphérique.
- B. L'activité volcanique terrestre a été cyclique depuis 800 000 ans et a ainsi affecté la concentration en CO<sub>2</sub> atmosphérique.
- C. Les modifications astronomiques cycliques ont affecté le climat terrestre et par rétroaction positive la concentration en CO<sub>2</sub> atmosphérique.
- D. Les actions humaines ont été variables au cours des 800 000 dernières années et ont ainsi affecté la concentration en CO<sub>2</sub> atmosphérique.

**6. Quel phénomène contribue à l'augmentation de la concentration en CO<sub>2</sub> atmosphérique ?**

- A. L'érosion des reliefs positifs.
- B. L'enfouissement de matière organique produite par la photosynthèse.
- C. L'augmentation de l'albédo terrestre.
- D. L'expansion océanique.

**7. Le CO<sub>2</sub> indispensable à la photosynthèse entre dans la plante au niveau :**

- A. Des poils absorbants.
- B. Des mycorhizes.
- C. Des ostioles.
- D. Des lacunes aérifères.

**8. Lors de la photosynthèse le dioxyde de carbone :**

- A. Subit une oxydation en H<sub>2</sub>O.
- B. Subit une oxydation en C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>.
- C. Subit une réduction en H<sub>2</sub>O.
- D. Subit une réduction en C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>.

**9. La conversion de l'énergie lumineuse par les plantes est permise par la chlorophylle qui se trouve :**

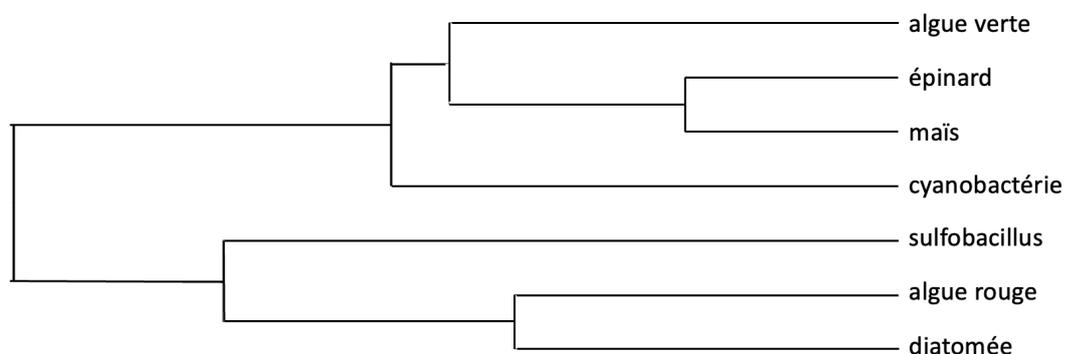
- A. Dans la membrane des thylakoïdes des chloroplastes.
- B. Dans le stroma des chloroplastes.
- C. Dans l'enveloppe des chloroplastes.
- D. Dans les grains d'amidon des chloroplastes.

**10. Quelles longueurs d'ondes sont les moins absorbées par les pigments photosynthétiques ?**

- A. 400 nm.
- B. 450 nm
- C. 600 nm.
- D. 650 nm

**Document 3 : Arbre phylogénétique construit à partir des comparaisons peptidiques des sous-unités L de l'enzyme RubisCO**

Remarque : la longueur des branches est proportionnelle aux % de différence.



*D'après Genigen2*

**11. Les données phylogénétiques présentées en document 3 montrent que :**

- A. L'épinard a une sous unité L de RubisCO dont la séquence est plus proche de la cyanobactérie que de l'algue verte.
- B. La cyanobactérie et le sulfobacillus ont un ancêtre commun plus ancien que l'algue rouge et la diatomée.
- C. L'algue verte et la diatomée ont un ancêtre commun plus récent que l'algue rouge et la cyanobactérie.
- D. Les sous unités L de la RubisCO du sulfobacillus présentent une plus forte similitude avec le maïs qu'avec la cyanobactérie.

**12. Lors de quelle étape du métabolisme hétérotrophe musculaire le dioxyde de carbone est-il libéré ?**

- A. La glycolyse.
- B. La fermentation lactique.
- C. Le cycle de Krebs.
- D. La phosphorylation oxydative au niveau de la chaîne mitochondriale de transport d'électrons.

**Exercice 2 : Syndrome général d'adaptation.**

**13. Le syndrome d'adaptation, ou stress aigu, passe par trois phases qui sont, dans l'ordre :**

- A. La phase de résistance, la phase d'alarme, la phase de résilience.
- B. La phase de résilience, la phase de résistance, la phase d'alarme.
- C. La phase de résistance, la phase de résilience, la phase d'alarme.
- D. La phase d'alarme, la phase de résistance, la phase de résilience.

**14. Le cortisol sécrété lors de la phase de résistance est responsable de :**

- A. La stimulation de la néoglucogenèse et l'inhibition de la réaction inflammatoire.
- B. La stimulation de la néoglucogenèse et de la réaction inflammatoire.
- C. L'inhibition de la néoglucogenèse et de la réaction inflammatoire.
- D. L'inhibition de la néoglucogenèse et la stimulation de la réaction inflammatoire.

**15. Lors de la phase de résilience, le neurotransmetteur GABA a un effet :**

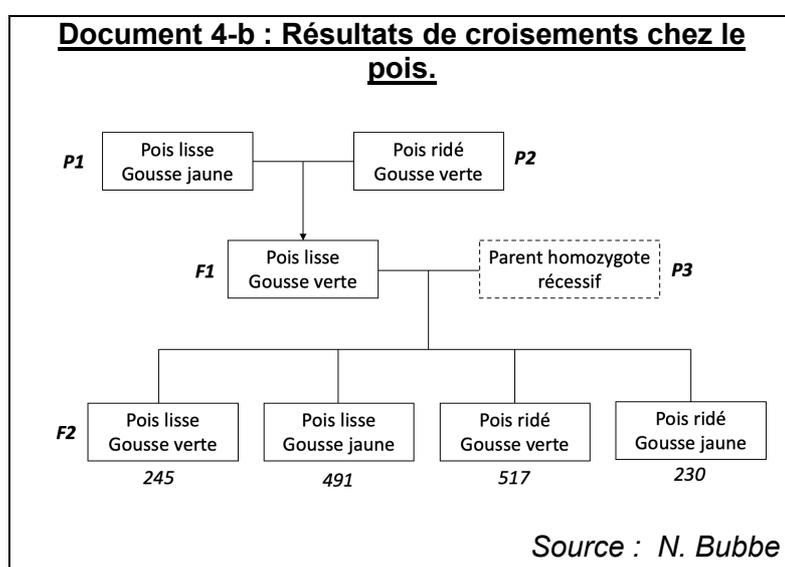
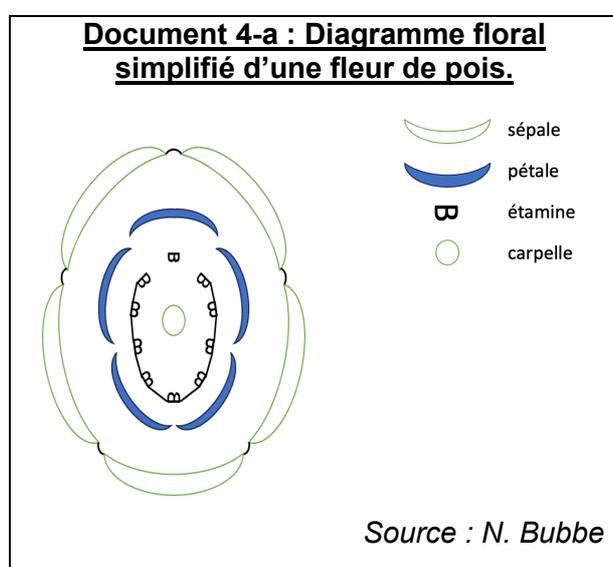
- A. Stimulateur en créant une hyperpolarisation de la membrane des neurones post-synaptiques.
- B. Stimulateur en créant une dépolarisation de la membrane des neurones post-synaptiques.
- C. Inhibiteur en créant une hyperpolarisation de la membrane des neurones post-synaptiques.
- D. Inhibiteur en créant une dépolarisation de la membrane des neurones post-synaptiques.

**16. L'origine du stress chronique est liée à :**

- A. Une diminution du rétrocontrôle négatif du cortisol sur l'axe hypothalamo-hypophyso-corticosurrénalien.
- B. Une augmentation du rétrocontrôle négatif du cortisol sur l'axe hypothalamo-hypophyso-corticosurrénalien.
- C. Une diminution du rétrocontrôle positif du cortisol sur l'axe hypothalamo-hypophyso-corticosurrénalien.
- D. Une augmentation du rétrocontrôle positif du cortisol sur l'axe hypothalamo-hypophyso-corticosurrénalien.

**Exercice 3 : Étude du pois cultivé.**

Le pois cultivé (*Pisum sativum sativum*) est une plante herbacée de la famille des Fabacées. La plante sauvage la plus proche génétiquement est *Pisum sativum elatius* que l'on retrouve dans la région du Croissant fertile. Les archéologues estiment que la domestication de l'espèce *Pisum sativum* remonte à 11000 ans. C'est l'étude des croisements du pois cultivé qui a permis à Gregor Mendel, botaniste du 19<sup>e</sup> siècle, d'établir les lois de transmission génétique mendéliennes.



**17. Dans le cas des nodosités (associations symbiotiques entre bactéries fixatrices d'azote et Fabacées), les bactéries :**

- A. Fournissent des acides aminés en échange de CO<sub>2</sub>.
- B. Fournissent du CO<sub>2</sub> en échange d'acides aminés.
- C. Fournissent des acides aminés en échange de sucres.
- D. Fournissent des sucres en échanges d'acides aminés.

**18. Le diagramme floral présenté en document 4-a indique que :**

- A. La fleur de pois comporte 5 pétales soudés et 5 sépales libres.
- B. La fleur de pois possède un ovaire avec 3 carpelles soudés.
- C. La fleur de pois possède 10 étamines libres et 5 pétales soudés.
- D. La fleur de pois possède 5 sépales soudés et un ovaire à un seul carpelle.

**19. Les grains de pollen dispersés par anémochorie sont en général :**

- A. De petite taille et ornementés.
- B. De petite taille et lisses.
- C. De grande taille et ornementés.
- D. De grande taille et lisses.

**20. La sélection variétale a permis :**

- A. De domestiquer la plante sauvage.
- B. De créer des sous espèces à partir de la plante domestiquée.
- C. De diversifier le génome de la plante domestiquée par rapport à la plante sauvage.
- D. De rendre la plante plus résistante aux pathogènes que la plante sauvage.

**21. La sensibilité des variétés modernes de pois aux attaques de larves de charançon du pois peut être limitée :**

- A. En utilisant des guêpes parasites des larves de charançon du pois.
- B. En introduisant, dans le génome de pois, un gène produisant une protéine toxique pour la larve du charançon du pois.
- C. En croisant les pois sensibles avec des plantes d'une autre espèce.
- D. En induisant des mutations par actions de rayonnements ultra-violets.

**22. D'après le document 4-b, on peut déduire que les gènes responsables de la couleur des gousses et de la forme des pois :**

- A. Sont indépendants car les résultats sont ceux correspondant à un brassage interchromosomique.
- B. Sont liés car les résultats sont ceux correspondant à un brassage interchromosomique.
- C. Sont indépendants car les résultats sont ceux correspondant à un brassage intrachromosomique.
- D. Sont liés car les résultats sont ceux correspondant à un brassage intrachromosomique.

**23. Dans le cas d'expériences de dihybridisme, la loi mendélienne d'uniformité des hybrides prédit que :**

- A. Le croisement de deux individus homozygotes produit des individus de F1 qui ont le même génotype.
- B. Le croisement entre deux individus hétérozygotes produit des individus de F2 phénotypiquement identiques.
- C. Le croisement entre un individu homozygote récessif et un individu hétérozygote produit des individus de quatre phénotypes différents.
- D. L'allèle récessif réapparaît chez les individus issus d'un croisement entre individus hétérozygotes.

**24. D'après le document 4-b, le phénotype du parent P3 est :**

- A. [lisse ; vert]
- B. [lisse ; jaune]
- C. [ridé ; vert]
- D. [ridé ; jaune]

**25. Quelle condition de l'équilibre de Hardy-Weinberg, les pois cultivés respectent-ils ?**

- A. La panmixie.
- B. La possibilité de mutations.
- C. La possibilité de migration.
- D. Aucune.

**26. Selon Carl Von Linné, une espèce :**

- A. Est un ensemble d'individus qui peuvent se reproduire entre eux.
- B. Est un ensemble d'individus qui se ressemblent.
- C. Est un ensemble d'individus interféconds.
- D. Est un ensemble d'individus génétiquement différents.

**27. L'effet fondateur est un cas particulier de :**

- A. Dérive génétique.
- B. Spéciation.
- C. Sélection naturelle.
- D. Sélection sexuelle.

**Exercice 4 : Géologie de l'île de Groix.**

L'île de Groix, située au sud du massif armoricain témoigne d'évènements géologiques lié à l'histoire orogénique de la France métropolitaine. Divers indices permettent de retracer cette histoire.

**Document 5-a : Photographie d'une roche de l'île de Groix.**



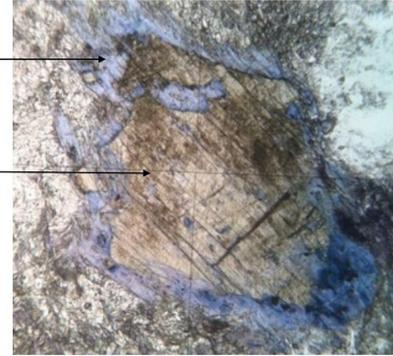
Glaucophane

Grenat

Photographie - Valérie Bosse

Photo : V. Bosse

**Document 5-b : Photographie d'une lame mince de roche métamorphique de même faciès que celle de l'île de Groix**

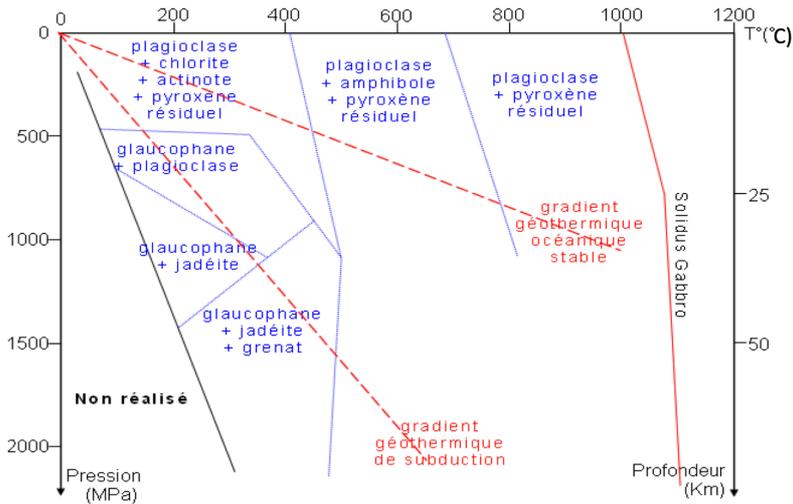


glaucophane

pyroxène

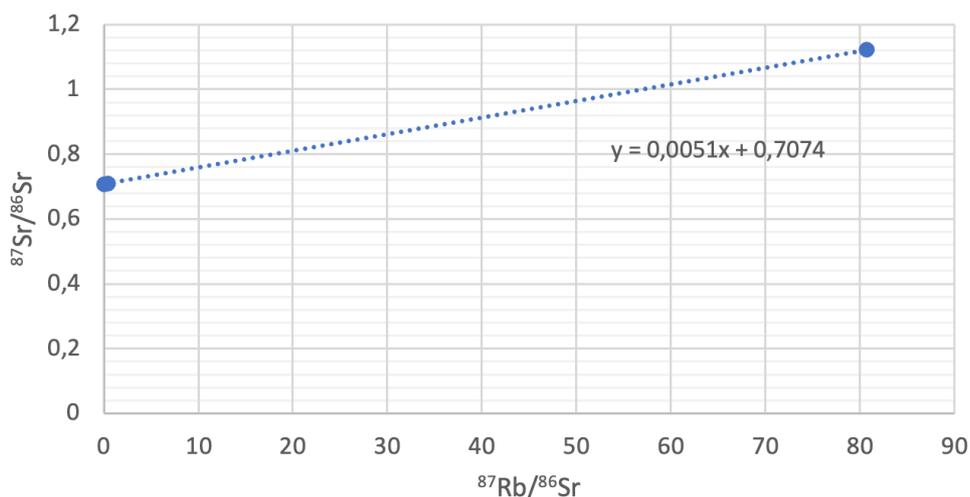
Source : Photographie E. Lacouture

**Document 5-c : Domaine de stabilité des minéraux pour les roches de la croûte océanique.**



Source : Site de SVT de l'académie de Nice

**Document 5-d : Graphique isochrone des glaucophanites de l'île de Groix.**



**Données :**

- La constante de désintégration  $\lambda$  pour le couple utilisé est :  $1,42 \times 10^{-11}$  années.
- On sait que  $\ln(a+1) \approx a$

L'équation permettant de déterminer « t » est :  $t = \ln(a+1) / \lambda$

*D'après V.Bosse*

**28. La présence des minéraux observés en document 5-a, permet de dire que la roche étudiée est :**

- Un basalte.
- Un schiste vert.
- Un schiste bleu.
- Une péridotite.

**29. À partir des documents 5-a et 5-c, on peut dire des roches observées à l'île de Groix que :**

- Ce sont des roches qui ont subi une fusion partielle.
- Ce sont des roches qui ont été portées à une température de plus de 600°C.
- Ce sont des roches qui ont été portées à une pression de plus de 1000 MPa.
- Ce sont des roches qui ont subi un métamorphisme lié à une augmentation de température et une baisse de pression.

**30. Les points d'une droite isochrone signifient que :**

- Les minéraux échantillonnés ont tous le même âge.
- Les minéraux échantillonnés ont tous la même composition chimique.
- Les minéraux échantillonnés contiennent la même quantité de strontium 86.
- L'âge des minéraux échantillonnés est proportionnel à la quantité de rubidium 87 mesurée.

**31. D'après le document 5-d, le métamorphisme est daté d'environ :**

- 498 millions d'années.
- 359 millions d'années.
- 49,8 millions d'années.
- 35,9 millions d'années.

**32. La datation relative appliquée à l'échantillon présenté en document 5-b, permet d'établir que :**

- Selon le principe de continuité, le pyroxène est plus récent que le glaucophane.
- Selon le principe de recoupement, le pyroxène est plus récent que le glaucophane.
- Selon le principe de superposition, le glaucophane est plus récent que le pyroxène.
- Selon le principe d'inclusion, le glaucophane est plus récent que le pyroxène.

**33. Le principe d'identité paléontologique stipule que :**

- A. Des roches sédimentaires qui contiennent les mêmes associations fossiles ont le même âge.
- B. Des roches possédant des fossiles stratigraphiques peuvent être datées par radiochronologie.
- C. Des roches situées en dessous d'autres roches sont toujours plus anciennes.
- D. Les crises biologiques sont marquées par un changement des associations fossiles.

**Exercice 5 : Contraction musculaire**

**34. La décussation des fibres nerveuses permettant le contrôle contro-latéral du mouvement se situe :**

- A. Dans le cortex cérébral.
- B. Au niveau du bulbe rachidien.
- C. Au niveau du ganglion rachidien.
- D. Au niveau de la colonne vertébrale.

**35. Le message nerveux émis par le cerveau se déplace dans les neurones à la vitesse d'environ :**

- A. 50 m/s.
- B. 50 km/s.
- C. 50 m/h.
- D. 50 km/h.

**36. Au niveau de la synapse neuro-musculaire, quel mécanisme permet de mettre fin au message nerveux chimique ?**

- A. L'entrée du neurotransmetteur dans le motoneurone grâce à des transporteurs membranaires spécifiques.
- B. La dégradation du neurotransmetteur par des enzymes spécifiques.
- C. L'entrée du neurotransmetteur dans la cellule musculaire.
- D. L'endocytose du neurotransmetteur par le sarcolemme.

**37. Le mouvement d'activation des têtes de myosine nécessite :**

- A. L'hydrolyse de l'ATP.
- B. La présence d'ions  $Ca^{2+}$ .
- C. La fixation de l'ATP sur la myosine.
- D. La libération de l'ADP par la myosine.

**38. La production d'ATP par le cycle de Krebs :**

- A. Est permise par la réduction du  $CO_2$  en pyruvate et permet l'oxydation de  $NAD^+$  en  $NADH, H^+$ .
- B. Est permise par l'oxydation du  $CO_2$  en pyruvate et permet la réduction de  $NAD^+$  en  $NADH, H^+$ .
- C. Est permise par la réduction du pyruvate en  $CO_2$  et permet l'oxydation de  $NAD^+$  en  $NADH, H^+$ .
- D. Est permise par l'oxydation du pyruvate en  $CO_2$  et permet la réduction de  $NAD^+$  en  $NADH, H^+$ .

**39. La glycolyse est une réaction :**

- A. D'hydrolyse du glycogène et stimulée par le glucagon.
- B. De synthèse du glycogène et stimulée par le glucagon.
- C. D'hydrolyse du glycogène et inhibée par le glucagon.
- D. De synthèse du glycogène et inhibée par le glucagon.

**40. Sur quelles cellules trouve-t-on les récepteurs au glucagon ?**

- A. Les cellules alpha des îlots de Langerhans pancréatiques.
- B. Les hépatocytes.
- C. Les cellules bêta des îlots de Langerhans pancréatiques.
- D. Les myocytes.

• • • FIN • • •

**Ce sujet est la propriété intellectuelle exclusive du Concours Avenir. Il ne doit en aucun cas être emporté par les candidats à la fin de l'épreuve. Il doit être rendu à l'équipe surveillante en même temps que sa grille réponse associée.**