

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 03 mai 2025 – 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 réponses 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 16 : PHYSIQUE - SUJET A

Page 30 : SCIENCES DE L'INGENIEUR - SUJET A




Page 41 : 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) Lors de l'exécution d'une fonction récursive :

- A) les appels récursifs sont exécutés simultanément
- B) les appels récursifs forment une « file d'exécution »
- C) les appels récursifs forment une « pile d'exécution »
- D) le premier appel est exécuté et renvoie une valeur, puis le second et ainsi de suite jusqu'au dernier appel correspondant au cas d'arrêt.

2) Qu'affiche le code Python suivant ?

```
def myfonc(n,p) :  
    assert(n>=p),"L'entier p doit être strictement plus petit que l'entier n."  
    if n==p :  
        return 1  
    else :  
        return p*myfonc(n-1,p)  
print(myfonc(12,2))
```

- A) 1
- B) 144
- C) Rien car une assertion erreur est levée
- D) 1024

3) On a enregistré 10000 entiers naturels dans une pile p1. Quel code stocke le deuxième entier enregistré dans p1 dans la variable val ?

A)
for i in range(9998) :
 val = depiler(p1)
print(val)

B)
for i in range(9999) :
 val = depiler(p1)
print(val)

C)
for i in range(9997) :
 depiler(p1)
val = depiler(p1)
print(val)

D)
depiler(p1)
val=depiler(p1)
print(val)

4) Quelle affirmation est correcte ?

- A) Une pile est une structure de données primitive ou élémentaire
- B) Dans une pile un élément est directement accessible par l'intermédiaire de sa position
- C) Les documents envoyés par le spouleur pour être imprimés peuvent être structurés par une file
- D) On ne peut pas ajouter d'élément à une pile

5) Laquelle des propositions suivantes est vraie ?

- A) Une liste chaînée est une structure de données hiérarchique
- B) Une liste chaînée est une structure de données récursive
- C) Une liste chaînée est identique à une file
- D) Une liste chaînée est une structure de données arborescente

6) Soit le code Python suivant :

```
T1 = [randint(1,100) for i in range(100)]  
T2 = T1.sort()
```

Après l'exécution de ce code quelle affirmation n'est pas validée ?

- A) La variable T2 contient une copie du tableau T1 trié dans l'ordre croissant
- B) La variable T2 contient None
- C) La variable T1 contient un tableau de 100 entiers
- D) Le tableau T1 est trié dans l'ordre croissant

7) Tab est le tableau défini par le code Tab = [[i+j for i in range(10)] for j in range(20)].

L'instruction Tab[10:20][5:][3][:5] renvoie :

- A) un tableau contenant tous les éléments de Tab sauf les éléments d'indice 10 et 20
- B) []
- C) le tableau [18, 19, 20, 21, 22, 23]
- D) le tableau [18, 19, 20, 21, 22]

8) Que fait le code Python suivant ?

```
t1 = [1,3,5,4,5]  
t2 = [0, 3, 4, -9, -6, 7, 8, 9, 10, 11]  
t = t1+ t2[2:8]  
k = 0  
while k>=0:  
    k = t[k]  
print("k = ",k)
```

- A) entre dans une boucle infinie
- B) arrête son exécution avec un message d'erreur affiche
- C) affiche k = -9
- D) affiche k = -6

9) Quelle affirmation n'est pas vérifiée ?

- A) Le système range les éléments d'un tableau dans des cases mémoires contigües
- B) Le système range toujours les éléments d'une liste chaînée dans des cases mémoires contigües
- C) Une liste chaînée est une séquences d'éléments, chacun des éléments contient une valeur et une référence à un éventuel élément suivant
- D) L'accès à un élément d'un tableau se fait en temps constant

10) Dans le dictionnaire $d1 = \{i:\text{str}((2*i+1)\%5) \text{ for } i \text{ in range}(100) \text{ if } i\%4==0\}$:

- A) Il y a 24 éléments
- B) les clés sont des entiers impairs multiples de 5
- C) $d1[80]= '1'$
- D) il n'y a aucune valeur égale à '0'

11) Dans le dictionnaire $d1 = \{i:\text{str}((2*i+1)\%5) \text{ for } i \text{ in range}(100) \text{ if } i\%4==0\}$ le nombre de valeurs distinctes est :

- A) 3
- B) 4
- C) 2
- D) 5

12) En programmation orientée objet en Python, dans la définition d'une classe, la méthode `__init__` :

- A) est obligatoire
- B) est exécutée à chaque instanciation d'un objet
- C) ne prend que le seul paramètre `self`
- D) doit être définie avant toutes autres méthodes de la classe

13) On exécute le programme Python suivant :

```
class Pneu():
    def __init__(self,l=205,h=60,r="D",d=16):
        self.largeur = l
        self.hauteur = h
        self.structure = r
        self.diametre = d
    def getAttributs(self):
        return self.largeur, self.hauteur, self.structure, self.diametre
    def setLargeur(self,l):
        self.largeur = l
    def setHauteur(self,h):
        self.hauteur = h
    def setStructure(self,r):
        self.structure = r
    def setDiametre(self,d):
        self.largeur = d
p1 = Pneu(205,55,"D",16)
```

Quelle proposition est vraie ?

- A) `p1` contient le tuple `(205,60,"D",16)`
- B) `p1` contient le tuple `(205,55,"D",16)`
- C) `p1` contient le dictionnaire `{"largeur" : 205, "hauteur" : 60, "structure" : "D", "diametre" : 16}`
- D) `p1` contient une référence à un objet de la classe `Pneu`

14) La classe Pneu a été définie à la question précédente. On exécute les instructions suivantes :

```
p2 = Pneu()  
p3 = p2  
p3.setHauteur(55)  
print([p2.getAttributs()])
```

Quel affichage a-t-on à l'écran ?

- A) [(205,55,'D',16)]
- B) (205,60,'D',16)
- C) [205,60,'D',16]
- D) [205,55,'D',16]

15) La classe Pneu a été définie à la question précédente. On exécute les instructions suivantes :

```
p4 = Pneu(205,75,"R",20)  
p4.prix = 79.9  
print((p4.getAttributs()[0],p4.getAttributs()[1],p4.getAttributs()[2],p4.getAttributs()[3],p4.prix))
```

- A) le message d'erreur AttributeError: 'Pneu' object has no attribute 'prix' est affiché
- B) l'attribut 'prix' est partagé avec tous les objets de la classe Pneu
- C) l'affichage produit est le tuple (205, 75, 'R', 20, 79.9)
- D) l'affichage produit est le tuple (205, 75, 'R', 20, None)

16) Le concept de la programmation orientée objet :

- A) a été introduit au début de la décennie 1960
- B) a été introduit au début de la décennie 1970
- C) a été initié par *Guido van Rossum*
- D) a été initié par *James Gosling* et *Patrick Naughton*

17) Dans un réseau local une machine M1 à l'adresse IP 192.168.2.57 et le masque de sous-réseau est 255.255.255.0

- A) la machine M2 dont l'adresse IP est 192.168.3.58 est dans le même réseau local que M1
- B) 192.168.2.57 n'est pas une adresse IP attribuable à la machine M3 de ce réseau local
- C) aucune machine de ce réseau ne peut avoir 192.168.2.256 pour adresse IP
- D) l'adresse de ce réseau local est obtenue en appliquant l'opérateur ET binaire entre l'adresse IP de M1 et le masque de sous-réseau

18) Quelle proposition est vraie parmi les quatre suivantes ?

- A) la notation 195.83.224.96/20 signifie que l'adresse 195.83.224.96 est l'IP d'une machine appartenant à un sous-réseau contenant 20 machines
- B) la notation 195.83.224.96/20 signifie que l'adresse 195.83.224.96 est l'IP d'une machine appartenant à un réseau subdivisé en 20 sous-réseaux
- C) la notation 195.83.224.96/20 signifie qu'il ne reste plus que 20 adresses IP possibles pour adresser de nouvelles machines du sous-réseau.
- D) le masque de réseau contient que des 1 sur les 20 premiers bits de poids fort

19) Combien de machines peut-on adresser dans le sous-réseau 185.100.230.0/20 ?

- A) 1022
- B) 1024
- C) 4094
- D) 4096

20) Une fonction récursive terminale est :

- A) une fonction récursive qui se termine dans tous les cas
- B) une fonction récursive qui s'appelle elle-même comme dernière opération
- C) une fonction récursive qui n'a pas besoin de cas d'arrêt
- D) une fonction qui n'utilisent pas de variables locales

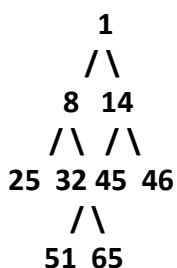
21) Dans un arbre binaire de profondeur 10, on suppose que la racine est à la hauteur 0, le nombre maximum de nœuds est égal à :

- A) 2047
- B) 1024
- C) 2048
- D) 1023

22) On admet que la racine d'un arbre binaire a une hauteur égale à 0. Quelle est la hauteur d'un arbre binaire parfait ayant n nœuds ?

- A) $n+1$
- B) $\log_2(n+1)-1$
- C) $\log_2(n)-1$
- D) n^2

23) On considère l'arbre binaire représenté ci-dessous :



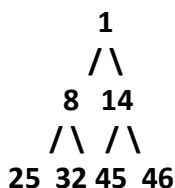
Cet arbre correspond à :

- A) un arbre binaire de recherche
- B) un arbre binaire parfait
- C) une suite des valeurs obtenues dans un parcours profondeur préfixe est 25,51,65,32,8,45,46,14,1
- D) une suite des valeurs obtenues dans un parcours profondeur infixe est 25,8,51,32,65,1,45,14,46

24) La classe Node suivante est utilisée pour implémenter un arbre binaire en Python :

```
class Node():
    def __init__(self, val):
        self.left = None
        self.right = None
        self.value = val
```

Quel code Python implémente l'arbre binaire représenté par la figure ci-dessous en utilisant la classe Node ?



A)

```

arb = Node(1)
arb.left=Node(8)
arb.left.left=Node(25)
arb.left.right=Node(32)
arb.right=Node(14)
arb.right.left=Node(45)
arb.right.right=Node(46)
    
```

B)

```

arb = Node(1,Node(8,Node(25),Node(32)),Node(14,Node(45),Node(46)))
    
```

C)

```

arb = Node()
arb.value = 1
arb.left.value=Node(8)
arb.left.left.value=Node(25)
arb.left.right.value=Node(32)
arb.right.value=Node(14)
arb.right.left.value=Node(45)
arb.right.right.value=Node(46)
    
```

D)

```

arb = (1,(8,(25,None,None),(32,None,None)),(14,(45,None,None),(46,None,None)))
    
```

25) On a implémenté en Python un graphe par la matrice d'adjacence suivante :

$$M1 = [[0, 1, 0, 1], [1, 0, 1, 0], [0, 1, 0, 1], [1, 0, 1, 0]]$$

Combien d'arêtes ce graphe possède-t-il ?

A) 8

B) 5

C) 4

D) 16

26) La fonction mystère ci-dessous prend en paramètre une matrice m d'adjacence d'un graphe non orienté.

```

def mystere(m):
    var = 0
    for i in range(len(m)):
        for j in range(i + 1, len(m)):
            if m[i][j] == 1:
                var += 1
    return var
    
```

Que renvoie cette fonction quand elle prend en argument la matrice $M2 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$?

- A) 8
- B) 5
- C) 4
- D) 16

27) Pourquoi est-il préférable d'utiliser un dictionnaire d'adjacence plutôt qu'une matrice d'adjacence pour implémenter un graphe ?

- A) parce qu'il est plus facile de parcourir le graphe avec un dictionnaire d'adjacence
- B) parce que le dictionnaire d'adjacence permet de mieux visualiser le graphe
- C) parce qu'une matrice permet de connaître plus facilement le nombre de sommet du graphe
- D) parce qu'une matrice occupe trop de place en mémoire pour les graphes avec peu d'arêtes

28) Quelle fonction renvoie le dictionnaire d'adjacence du graphe dont la matrice m est la matrice d'adjacence ?

A)

```
def amyster1(m):
    """m est la matrice d'adjacence d'un graphe"""
    var = {}
    for i in range(len(m)):
        l = []
        for j in range(len(m)):
            if m[i][j] == 1:
                l.append(j)
        var[i]=l
    return var
```

B)

```
def amyster2(m):
    """m est la matrice d'adjacence d'un graphe"""
    var = {}
    for i in range(len(m)):
        l = []
        for j in range(i+1,len(m)):
            if m[i][j] == 1:
                l.append(j)
        var[i]=l
    return var
```

C)

```
def amyster3(m):
    """m est la matrice d'adjacence d'un graphe"""
    var = {}
    for i in range(len(m)):
        for j in range(i+1,len(m)):
            l = []
            if m[i][j] == 1:
                l.append(j)
        var[i]=l
    return var
```

```
D)
def amyster4(m):
    """m est la matrice d'adjacence d'un graphe"""
    var = {}
    for i in range(len(m)):
        l=[]
        for j in range(len(m)):
            if m[i][j] == 1:
                l.append(j)
        var[i]=l
    return var
```

29) Qui est connu comme étant à l'origine de la théorie des graphes ?

- A) Alan Turing
- B) John von Neumann
- C) Leonard Euler
- D) Kurt Gödel

30) Quel est le principal avantage des SOC, systèmes sur puce, par rapport aux systèmes traditionnels ?

- A) Performances inférieures
- B) Nécessité de plusieurs composants externes
- C) Portabilité limitée
- D) Consommation d'énergie réduite et taille compacte

31) On exécute le code Python suivant :

```
def melange(g, d):
    r=[]
    i=j=0
    while i<len(g) and j<len(d):
        if g[i]<d[j]:
            r.append(g[i])
            i=i+1
        else:
            r.append(d[j])
            j=j+1
    r=r+g[i:]
    r=r+d[j:]
    return r
print(melange([2, 5, 8, 10, 15],[0, 1, 10, 15, 19, 20]))
```

Quel est l'affichage obtenu ?

- A) [0, 1, 2, 5, 8, 10, 15, 19, 20]
- B) [0, 1, 2, 5, 8, 10, 10, 15, 15, 19, 20]
- C) [2, 5, 8, 10, 15, 0, 1, 10, 15, 19, 20]
- D) [2, 5, 8, 10, 15, 0, 1, 10, 19, 20]

32) Que fait la commande Linux kill -9 760 ?

- A) elle force l'arrêt du processus dont le PID est 760
- B) elle fait redémarrer le processus dont le PID est 760 après une pause correspondant à 9 quantum
- C) elle arrête le processus dont le PID est 760 après 9 cycles d'exécution
- D) elle met le processus dont le PID est 760 en pause pendant 9 millisecondes

33) Quelle instruction SQL est utilisée pour créer une contrainte d'unicité sur un attribut ?

- A) CONSTRAINT UNIQUE
- B) UNIQUE
- C) UNIQUE KEY
- D) CHECK UNIQUE

34) Quelle est la différence entre WHERE et HAVING ?

- A) Aucune, WHERE et HAVING sont interchangeables
- B) HAVING filtre avant l'agrégation, WHERE après
- C) WHERE est toujours suivi d'une expression booléenne et pas HAVING
- D) WHERE filtre avant l'agrégation, HAVING après

35) Voici le schéma relationnel d'une base de données :

- **Achete(#idFilm, #idUtil, aPaye)**
- **Utilisateur(idUtil, nom, prenom, tel)**
- **Film(idFilm, titre, #idGenre, prix)**
- **Genre(idGenre, nom)**

Comment récupérer la liste des films et leur genre associé ?

- A) SELECT titre, nom FROM Film;
- B) SELECT titre, nom FROM Film JOIN Genre;
- C) SELECT titre, Genre.nom FROM Film JOIN Genre ON Film.idGenre = Genre.idGenre;
- D) SELECT Film.nom, Genre.titre FROM Film, Genre;

36) Voici le schéma relationnel d'une base de données :

- **Achete(#idFilm, #idUtil, aPaye)**
- **Utilisateur(idUtil, nom, prenom, tel)**
- **Film(idFilm, titre, #idGenre, prix)**
- **Genre(idGenre, nom)**

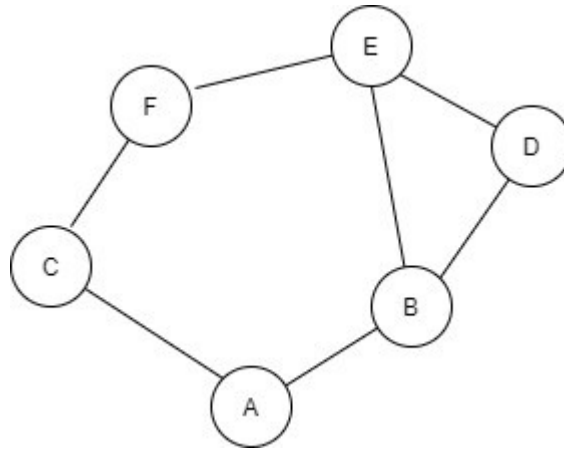
Quelle requête affiche le nom et prénom des utilisateurs ayant acheté un film à plus de 15 ?

- A) SELECT nom, prenom FROM Utilisateur WHERE prix > 15;
- B) SELECT nom, prenom FROM Utilisateur INNER JOIN Achete ON Utilisateur.idUtil = Achete.idUtil INNER JOIN Film ON Achete.idFilm = Film.idFilm WHERE Film.prix > 15;
- C) SELECT nom, prenom FROM Utilisateur WHERE Film.prix > 15;
- D) SELECT nom, prenom FROM Film INNER JOIN Utilisateur ON prix > 15;

37) Pour sélectionner tous les films avec leur prix total payé par les utilisateurs, on utilise :

- A) SELECT Film.titre, SUM(Film.prix) FROM Achete JOIN Film ON Achete.idFilm = Film.idFilm GROUP BY Film.titre;
- B) SELECT titre, SUM(prix) FROM Film;
- C) SELECT titre, prix FROM Achete;
- D) SELECT titre, prix FROM Film NATURAL JOIN Achete;

38) On représente un graphe par la figure suivante :



Quel est le degré du sommet 'A' dans ce graphe ?

- A) 2
- B) 1
- C) 4
- D) 3

39) On considère le code Python suivant :

```

def p (G, S, l=None):
    if l is None:
        l = []
    l.append(S)
    for voisin in G[S]:
        if voisin not in l:
            p(G,voisin,l)
    return l
G1 = {
    'A': ['B', 'C'],
    'B': ['A', 'D', 'E'],
    'C': ['A', 'F'],
    'D': ['B', 'E'],
    'E': ['B', 'F'],
    'F': ['C', 'E']
}
    
```

Que se passera-t-il si on exécute l'instruction `p(G1,'X')` ?

- A) La fonction renvoie une liste vide
- B) La fonction renvoie None
- C) La fonction renvoie une erreur KeyError
- D) La fonction va boucler indéfiniment

40) Grace Hopper est considérée comme une pionnière dans le domaine des langages de programmation

- A) parce qu'elle a inventé les bases de l'intelligence artificielle
- B) parce qu'elle a inventé le langage Fortran
- C) parce qu'elle a inventé le langage assembleur
- D) parce qu'elle a conçu le premier compilateur, qui traduit le code en langage machine

• • • 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 réponses associée.



PHYSIQUE

SUJET « A »

Qui peut utiliser ce sujet de PHYSIQUE ?

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

CONCOURS AVENIR – Samedi 03 mai 2025 – Epreuve de Sciences

Données valables pour tous les exercices (les valeurs ont été arrondies pour simplifier les calculs) :

On supposera que la capacité calorifique massique du corps humain est $c_{\text{corps humain}} = 4000 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

Résistance thermique d'une paroi de surface S , d'épaisseur e constituée d'un matériau de conductivité λ :

$$R_{th} = \frac{e}{\lambda \cdot S}$$

Lorsqu'un système incompressible de température T est placé dans un fluide en écoulement à la température T_f , il s'établit un flux thermique entre le fluide et le système, proportionnel à l'écart de température :

$\Phi = h \cdot S(T_f - T)$ où h est une constante appelée coefficient de Newton et S la surface d'échange

La célérité du son dans l'air à 20°C est une constante supposée connue par le candidat

La célérité de la lumière dans le vide est une constante supposée connue par le candidat

Intensité minimale audible par l'oreille humaine : $I_0 = 1,0 \cdot 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$

Constante universelle de gravitation $G = 7 \cdot 10^{-11} \text{ S} \cdot \text{I}$.

Masse de la Terre $m_T \approx 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

Rayon de la Terre $R_T \approx 6000 \text{ km}$

Le sol Terrestre est choisi comme origine des énergies potentielles et des altitudes

Demi-vie (ou période radioactive) du strontium 90 : $t_{\frac{1}{2}}(^{90}_{38}\text{Sr}) \approx 28 \text{ ans}$

$\ln(a^b) = b \cdot \ln(a)$ $\ln(a \cdot b) = \ln(a) + \ln(b)$

$\text{Log}(2) \approx 0,3$ $\ln(2) \approx 0,7$ $\text{Log}(5) \approx 0,7$ $\ln(5) \approx 1,6$ $\ln(10) \approx 2,3$

$\text{Log}(3) \approx 0,5$ $\ln(3) \approx 1,1$

$\sqrt{6} \approx 2,4$ $\sqrt{7} \approx 2,6$ $\pi \approx 3$ $\frac{2}{25} = 0,08$

L'EXPOSITION UNIVERSELLE 2025

L'exposition universelle d'Osaka est un des événements mondiaux majeurs de cette année 2025.

L'ambition de l'Expo Osaka 2025 est d'être un laboratoire international d'expertises et d'innovations pour construire la société de demain autour des objectifs de développement durable.

Plus de 160 pays seront représentés et 28 millions de visiteurs sont attendus à l'évènement.



Ce sujet s'intéressera à l'étude de phénomènes physiques liés aux trois thèmes de cette exposition : sauver des vies, inspirer des vies et connecter des vies.

SAUVER DES VIES

Le système électronique de freinage d'urgence

De nombreuses innovations scientifiques permettent de mieux protéger la vie humaine.

On en trouve notamment dans le monde de l'automobile.

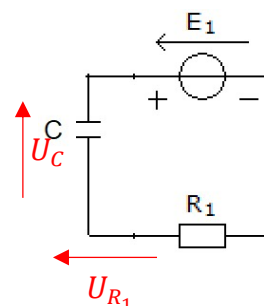
L'un des dispositifs rendant les voitures plus sûres est le freinage d'urgence automatique : c'est un système de sécurité actif qui est activé, sans intervention du conducteur, lorsque les capteurs placés sur la voiture détectent un obstacle.

Le système électronique déclenche ainsi le freinage permettant de ralentir le véhicule, voire de le stopper, grâce aux freins qui dissipent l'énergie du véhicule.

On s'intéresse tout d'abord au système électronique : il comporte de nombreux éléments, parmi lesquels on retrouve des condensateurs.

Ces derniers reçoivent un signal électrique et créent, du fait de leur constitution, un retard du système qui peut allonger le temps entre la détection du danger et le déclenchement du système de freinage.

Pour modéliser le signal reçu par un condensateur et déterminer le retard qu'il va créer, on utilise le circuit en série ci-contre comportant un générateur de tension continue $E_1 = 18\text{ V}$, un condensateur de capacité $C = 100\text{ nF}$ et une résistance $R_1 = 15\ \Omega$.



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

- A) $U_{R_1} + U_C + E_1 = 0$
- B) $U_{R_1} - U_C + E_1 = 0$
- C) $U_{R_1} - U_C - E_1 = 0$
- D) $U_{R_1} + U_C - E_1 = 0$

2) Sachant que le condensateur possédait initialement une charge résiduelle $U_C(0) = 2\text{ V}$, la tension $U_C(t)$ aux bornes du condensateur vérifie alors l'équation :

- A) $U_C(t) = E_1 \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{R_1 \cdot C}}\right)$
- B) $U_C(t) = E_1(1 - e^{R_1 \cdot C \cdot t}) - 2$
- C) $U_C(t) = E_1 \left(1 - e^{-\frac{t}{R_1 \cdot C}}\right) + 2$
- D) $U_C(t) = (2 - E_1) \left(e^{-\frac{t}{R_1 \cdot C}}\right) + E_1$

On considère le condensateur chargé au bout de 5 fois le temps caractéristique.

3) Le condensateur sera chargé au bout d'environ :

- A) $1,5\ \mu\text{s}$
- B) $7,5\ \mu\text{s}$
- C) $33\ \text{ns}$
- D) $3,3\ \mu\text{s}$

On s'intéresse maintenant à la partie freinage du dispositif : lorsque les freins sont actionnés, une force de frottement est appliquée au véhicule via les plaquettes et disques de frein.

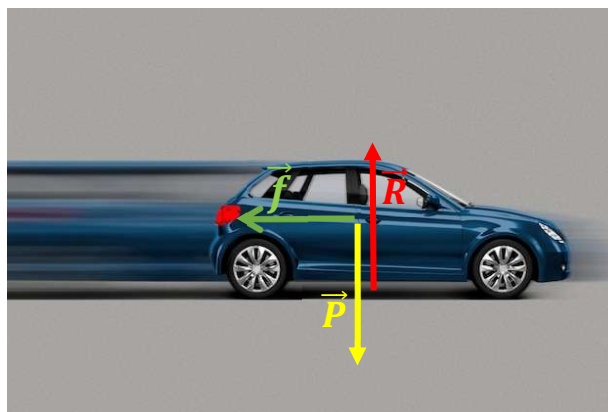
On considère un véhicule de masse $m = 2,0\text{ tonnes}$ en déplacement horizontal pour lequel le système de freinage est actionné à la date $t = 0\text{ s}$, date à laquelle le véhicule possédait une vitesse horizontale initiale de valeur $v_0 = 20\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ dans le référentiel terrestre.

À la fin du freinage le véhicule est à l'arrêt (vitesse nulle) dans le référentiel terrestre.

Pour simplifier l'étude, l'ensemble des forces de frottement auxquelles est soumis le véhicule (frottements des freins, de l'air et de la route) sera modélisé par une unique force \vec{f} , horizontale et opposée au mouvement, et de valeur constante $f = 20000N$.

La poussée d'Archimède sera négligée dans toute l'étude, et les forces sont représentées sur le schéma sans souci d'échelle ni de points d'applications.

On se place à la latitude de Paris pour laquelle la vitesse de tout objet immobile à la surface de la Terre possède une vitesse de $1105 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ par rapport au centre de la Terre.



4) La vitesse initiale du véhicule dans le référentiel géocentrique vaut :

- A) $83 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- B) $23 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- C) $330 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- D) Il manque au moins une donnée pour pouvoir répondre

5) Le travail d'une force constante \vec{F} s'exerçant sur un système lors de son déplacement d'un point A à un point B est défini par :

- A) $W_{AB}(\vec{F}) = F \cdot AB \cdot \sin(\vec{F}; \overrightarrow{AB})$
- B) $W_{AB}(\vec{F}) = F \cdot AB \cdot \cos(\vec{F}; \overrightarrow{AB})$
- C) $W_{AB}(\vec{F}) = F \cdot AB$
- D) $W_{AB}(\vec{F}) = \frac{1}{2} \cdot F \cdot AB$

6) En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, on peut dire que l'expression du travail de la force \vec{f} lors du freinage (freinage entre le point de départ A et le point d'arrivée B) est :

- A) $W_{AB}(\vec{f}) = -\frac{1}{2} m \cdot v_0^2$
- B) $W_{AB}(\vec{f}) = \frac{1}{2} m \cdot v_0^2$
- C) $W_{AB}(\vec{f}) = -\frac{2}{m \cdot v_0^2}$
- D) Aucune de ces réponses n'est correcte

7) La distance de freinage vaut donc :

- A) 13 m
- B) 20 m
- C) $9,4 \text{ m}$
- D) 94 m

Lors de l'apparition d'un obstacle, une personne met en moyenne 1,0 seconde à appuyer sur le frein. Les dispositifs électroniques de freinage d'urgence mettent en moyenne 50 millisecondes à déclencher le freinage

- 8) La distance parcourue par la voiture à la vitesse v_0 pendant le temps de réaction de la personne vaut :
- A) 29 m
 - B) 20 m
 - C) 83 m
 - D) 43 m

La distance d'arrêt correspond à la somme de la distance parcourue pendant le temps de réaction et de la distance de freinage.

- 9) Pour l'exemple de notre véhicule roulant à la vitesse $v_0 = 83 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ le dispositif de freinage d'urgence permet de réduire la distance d'arrêt de :
- A) 10 %
 - B) 23 %
 - C) 46 %
 - D) 77 %

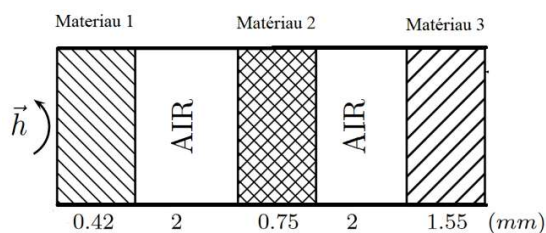
Les manteaux tri-couches antifeu

Parmi les domaines pour lesquels les avancées technologiques permettent de sauver des vies, on retrouve le domaine des transferts thermiques.

Ils sont notamment utiles pour concevoir des tenues antifeu, notamment pour les pompiers.

On étudie un manteau antifeu tri-couches décrit par le schéma ci-contre, donnant l'épaisseur de chaque couche en millimètres :

On donne également les conductivités des matériaux constituant le manteau :



Matériau	Conductivité thermique λ en $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$
Matériau 1	0,084
Matériau 2	0,0375
Matériau 3	0,0155
Air	0,025

- 10) Sachant que la surface d'un manteau de pompier est $S = 1,0 \text{ m}^2$, la résistance thermique du matériau 1 vaut :
- A) $0,005 \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$
 - B) $5 \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$
 - C) $200 \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$
 - D) $0,002 \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$

CONCOURS AVENIR – Samedi 03 mai 2025 – Epreuve de Sciences

On appelle R_{air} la résistance thermique de la couche d'air, $R_{matériau 1}$ celle du 1^{er} matériau, $R_{matériau 2}$ celle du 2^{ème} matériau, et $R_{matériau 3}$ celle du matériau 3

11) La résistance thermique totale de l'ensemble {matériau 1 ; air ; matériau 2 ; air ; matériau 3} a pour expression :

A)
$$R = \frac{1}{R_{matériau 1} + R_{air} + R_{matériau 2} + R_{air} + R_{matériau 3}}$$

B)
$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_{matériau 1}} + \frac{1}{R_{air}} + \frac{1}{R_{matériau 2}} + \frac{1}{R_{air}} + \frac{1}{R_{matériau 3}}}$$

C)
$$R = R_{matériau 1} + R_{air} + R_{matériau 2} + R_{air} + R_{matériau 3}$$

D)
$$R = \frac{e_{matériau 1} + e_{air} + e_{matériau 2} + e_{air} + e_{matériau 3}}{(\lambda_{matériau 1} + \lambda_{matériau air} + \lambda_{matériau 2} + \lambda_{air} + \lambda_{matériau 3}) \cdot S}$$

12) La résistance thermique totale de l'ensemble {matériau 1 ; air ; matériau 2 ; air ; matériau 3} vaut donc :

- A) $2,85 \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$
- B) $0,285 \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$
- C) $0,0285 \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$
- D) $0,00285 \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$

On considère un manteau de pompier soumis à une forte chaleur lors d'un feu : la température de l'air est alors 350°C , et la paroi extérieure du manteau est alors portée à la température de 300°C .

13) Si la paroi extérieure du manteau se trouve à la température $\theta_{ext} = 300^\circ\text{C}$ et la paroi intérieure du manteau se trouve à la température $\theta_{int} = 30^\circ\text{C}$, le flux thermique conductif au travers du manteau vaut alors :

- A) 947 W
- B) $94,7 \text{ W}$
- C) 1056 W
- D) $105,6 \text{ W}$

14) En considérant que l'intégralité de ce flux de chaleur a été fourni par l'air chaud, on peut dire que le coefficient de Newton h associé au flux transféré par l'air chaud vaut :

- A) $1,9 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
- B) $10 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
- C) $19 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
- D) $21 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$

CONCOURS AVENIR – Samedi 03 mai 2025 – Epreuve de Sciences

On cherche à savoir la durée pendant laquelle le pompier de masse $m_{\text{pompier}} = 100 \text{ kg}$ peut évoluer dans un feu sans risque d'être brûlé. Dans ce nouveau cas on considèrera que le flux thermique qui traverse le manteau vaut $\Phi = 2000 \text{ W}$. On considère que la brûlure survient si la température du corps augmente de plus de 4°C .

15) La variation d'énergie interne d'un corps de masse m et de capacité calorifique massique c lors d'une élévation de température ΔT a pour expression :

- A) $\Delta U = \frac{\Delta T}{m.c}$
- B) $\Delta U = \frac{m.c}{\Delta T}$
- C) $\Delta U = \frac{1}{m.c.\Delta T}$
- D) $\Delta U = m.c.\Delta T$

16) Une élévation de température de 4°C correspond à une élévation de température de :

- A) 277 K
- B) 4 K
- C) 298 K
- D) Aucune réponse n'est correcte

17) Pour une élévation de température de 4°C , le pompier verra son énergie interne augmenter de :

- A) $1,0.10^5 \text{ J}$
- B) 160 kJ
- C) $1,0.10^6 \text{ J}$
- D) $1,6 \text{ MJ}$

18) En considérant que la totalité du flux thermique qui traverse le manteau est transféré au pompier, ce dernier sera brûlé au bout d'une durée d'environ :

- A) 13 minutes
- B) 9 minutes
- C) 2 minutes
- D) 1 minute

INSPIRER DES VIES

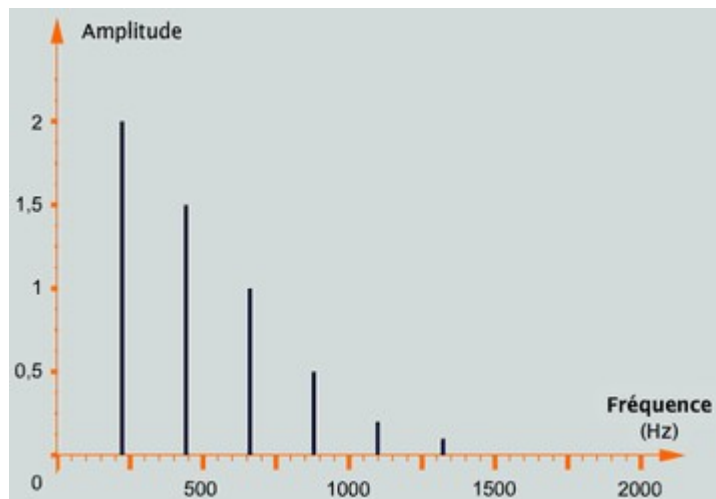
Lors de l'exposition universelle d'Osaka, le Pavillon France proposera une promenade ouvrant un dialogue entre l'amour de soi (mise en valeur des capacités et des savoir-faire de chacun), l'amour des autres (qui passe par l'Art de vivre, la solidarité et l'inclusion) et l'amour de la nature (pour mieux la protéger, la restaurer ou l'exploiter de façon durable).

Ce pavillon aura pour ambition de valoriser la dynamique économique engagée par la France, nation porteuse d'une réindustrialisation décarbonée de nouvelle génération et qui est reconnue comme leader mondial de l'Art de vivre et des Industries Culturelles et Créatives.

L'inclusion

On étudie tout d'abord un système de prothèses auditives permettant aux personnes mal entendant de retrouver l'audition.

Ces systèmes captent le son, l'amplifient, puis le transmettent au système auditif de la personne. On s'intéresse ici à un son émis par un haut-parleur lors d'un concert auquel souhaite assister une personne malentendante. On donne ci-dessous l'analyse spectrale du signal sonore :



19) On peut dire qu'un son est :

- A) une onde mécanique transversale, et qu'ici le son est complexe
- B) une onde mécanique longitudinale, et qu'ici le son est pur
- C) une onde électromagnétique longitudinale, et qu'ici le son est complexe
- D) une onde mécanique longitudinale, et qu'ici le son est complexe

20) La période du signal sonore est d'environ :

- A) 225 ms
- B) 225 Hz
- C) 444 ms
- D) 4 ms

À l'endroit où se situe la personne malentendante, le niveau sonore perçu par cette personne est faible, il vaut $L = 40 \text{ dB}$.

21) L'intensité sonore perçue par cette personne vaut donc :

- A) $1,0 \cdot 10^{-4} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$
- B) $1,0 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$
- C) $4,0 \cdot 10^{-4} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$
- D) $4,0 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$

Grâce à son appareil auditif, l'intensité sonore perçue par cette personne est multipliée par 3.

22) Le niveau sonore alors perçu par cette personne vaut environ :

- A) 120 dB
- B) 43 dB
- C) 45 dB
- D) 50 dB

CONCOURS AVENIR – Samedi 03 mai 2025 – Epreuve de Sciences

Souhaitant entendre mieux le concert, la personne se rapproche à vitesse constante $v = 7,2 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ (soit $2,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) de la source sonore, qui émet à cet instant un son de fréquence $f_E = 10 \text{ kHz}$.

23) La relation entre la fréquence f_E de l'onde émise par le haut-parleur, la fréquence f_R de l'onde reçue par la personne, la célérité c de l'onde et la vitesse v (avec $v > 0$) de la personne est :

- A) $f_R = \left(\frac{c}{c+v}\right) \cdot f_E$
- B) $f_R = \left(\frac{c}{c-v}\right) \cdot f_E$
- C) $f_R = \left(\frac{c-v}{c+v}\right) \cdot f_E$
- D) $f_R = \left(\frac{c-v}{c}\right) \cdot f_E$

24) Le décalage Doppler, c'est-à-dire l'écart de fréquence entre la fréquence perçue par la personne et la fréquence émise par le haut-parleur vaut alors environ :

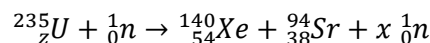
- A) 60 Hz
- B) 40 Hz
- C) 30 Hz
- D) 80 Hz

Exploiter la nature de façon durable

Parmi les méthodes d'exploitation de la nature afin d'en extraire de l'énergie, on retrouve entre autres l'utilisation des matières fossiles (pétrole, charbon, méthane...), l'exploitation des matières fissiles (uranium et plutonium essentiellement) et l'utilisation des énergies renouvelables (hydraulique, photovoltaïque, géothermie, éolien...)

On s'intéresse tout d'abord à une centrale nucléaire à fission nucléaire.

L'équation d'une des transformations nucléaires possibles pour produire de l'énergie dans ces réacteurs est



25) Dans cette équation

- A) $x = 3$ et $z = 92 - x$
- B) $x = 2$ et $z = 92 - x$
- C) $x = 3$ et $z = 92$
- D) $x = 2$ et $z = 92$

Le strontium 90 produit lors de cette réaction est un déchet radioactif dont la durée de demi-vie (ou période radioactive) est d'environ 28 ans. Lors de la décroissance radioactive du strontium, le nombre de noyaux N à un instant t quelconque, le nombre N_0 de noyau à l'instant initial, et la constante radioactive λ sont reliées par la relation $N = N_0 e^{-\lambda t}$

26) L'expression de la constante radioactive est donc :

- A) $\lambda = -\frac{1}{t} \ln\left(\frac{N}{N_0}\right)$
- B) $\lambda = \frac{1}{t} e^{\left(\frac{N}{N_0}\right)}$
- C) $\lambda = -\frac{1}{t} e^{\left(\frac{N}{N_0}\right)}$
- D) $\lambda = \frac{1}{t} \ln\left(\frac{N}{N_0}\right)$

27) On en déduit que la constante radioactive λ et la demi-vie $t_{\frac{1}{2}}$ sont reliées par la relation :

- A) $\lambda = \frac{t_{\frac{1}{2}}}{\ln(2)}$
- B) $\lambda = t_{\frac{1}{2}} \cdot \ln(2)$
- C) $\lambda = \frac{t_{\frac{1}{2}}}{2} \cdot \ln(3)$
- D) $\lambda = \frac{\ln(2)}{t_{\frac{1}{2}}}$

On considère que l'échantillon devient inoffensif lorsqu'il reste moins de 1% de l'échantillon initial

28) La durée minimale nécessaire pour qu'il reste moins de 1% du strontium initial est d'environ :

- A) 112 ans
- B) 180 ans
- C) 196 ans
- D) 210 ans

Pour ne pas avoir de déchets radioactifs, on peut envisager d'utiliser des systèmes photovoltaïques. Le rendement des meilleures cellules photovoltaïques actuelles est de 30% (panneaux à concentration).

29) Pour un éclairage annuel de $1200 \text{ kW} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^{-2}$, une maison équipée de 100 m^2 de panneaux à concentration peut espérer récupérer chaque mois une énergie électrique de :

- A) 36 GW.h
- B) 36 MW.h
- C) 1,2 MW.h
- D) 12 GW.h

CONNECTER DES VIES

Communication par satellites

Pour permettre aux populations du monde entier de communiquer et d'accéder à l'information, la communication via des satellites est une des solutions permettant de connecter les territoires les plus reculés.

Ce système nécessite la mise en place d'un réseau de satellites en orbite.

On considère un lanceur, initialement à l'arrêt à l'altitude $z = 0 \text{ m}$, qui s'apprête à décoller. Les boosters sont allumés et produisent alors une force de poussée verticale, vers le haut et de valeur supposée constante $F = 200 \text{ kN}$ lors de toute la phase de poussée.

On considère dans cette partie que la masse du lanceur, notée m , est constante.

On définit l'axe z , vertical et dirigé du sol vers le ciel.

30) La loi permettant de réaliser l'étude du mouvement est :

- A) La 1^{ère} loi de Newton
- B) La 1^{ère} loi de Kepler
- C) La 2^{ème} loi de Newton
- D) La 3^{ème} Loi de Newton

31) L'expression de l'accélération verticale a_z de la fusée est :

- A) $a_z = -g$
- B) $a_z = -g + \frac{F}{m}$
- C) $a_z = \frac{1}{2} g \cdot t^2$
- D) $a_z = g$

32) L'expression de la vitesse verticale v_z de la fusée est alors :

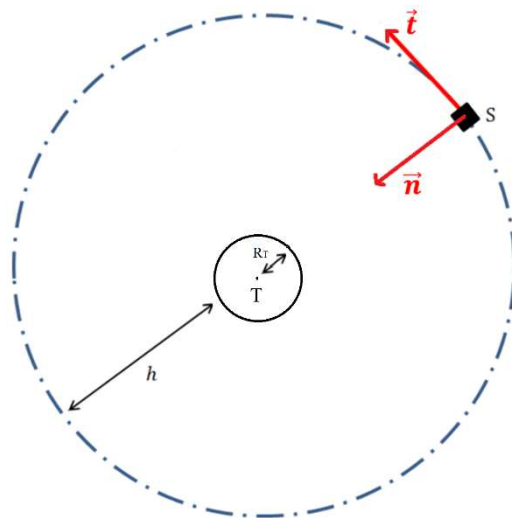
- A) $v_z = \left(-g + \frac{F}{m}\right) \cdot t$
- B) $v_z = -g \cdot t + v_0$
- C) $v_z = v_0 \cdot \cos \alpha$
- D) $v_z = -g \cdot t$

33) L'expression de la position de la fusée au cours du temps est alors :

- A) $z(t) = \frac{1}{2} \left(-g + \frac{F}{m}\right) \cdot t^2 + v_0 \cos \alpha \cdot t$
- B) $z(t) = \frac{1}{2} \left(-g + \frac{F}{m}\right) \cdot t^2$
- C) $z(t) = -\frac{1}{2} g \cdot t^2$
- D) $z(t) = -\frac{1}{2} g \cdot t^2 + v_0 \cos \alpha \cdot t$

Une fois mis en orbite par la fusée, le satellite de masse m_s se voit alors communiquer une vitesse initiale, ce qui lui permet ensuite de rester sur une orbite circulaire autour de la Terre.

\vec{n} et \vec{t} sont respectivement le vecteur unitaire normal et le vecteur unitaire tangentiel du repère de Frenet.



34) La force exercée par la Terre, de masse m_T sur le satellite a pour expression :

- A) $\vec{F} = G \frac{m_s \cdot m_T}{R_T^2} \vec{t}$
- B) $\vec{F} = G \frac{m_s \cdot m_T}{R_T^2} \vec{n}$
- C) $\vec{F} = G \frac{m_s \cdot m_T}{(R_T+h)^2} \vec{n}$
- D) $\vec{F} = G \frac{m_s \cdot m_T}{R_T+h} \vec{n}$

35) L'accélération du satellite est alors :

- A) $a = G \frac{m_T}{R_T^2}$
- B) $a = G \frac{m_s}{(R_T+h)^2}$
- C) $a = G \frac{m_T}{(R_T+h)^2}$
- D) $a = 0$

36) En considérant que le mouvement du satellite est circulaire uniforme, on en déduit que l'expression de sa vitesse est :

A) $v = G \frac{m_T}{R_T}$

B) $v = G \frac{m_S}{R_T}$

C) $v = \sqrt{G \frac{m_S}{R_T+h}}$

D) $v = \sqrt{G \frac{m_T}{R_T+h}}$

37) La période de rotation du satellite est alors donnée par :

A) $T = 2\pi \sqrt{\frac{R_T+h}{G.m_T}}$

B) $T = 2\pi \sqrt{\frac{(R_T+h)^3}{G.m_S}}$

C) $T = 2\pi \sqrt{\frac{(R_T+h)^3}{G.m_T}}$

D) $T = 2\pi \sqrt{\frac{R_T^3}{G.m_T}}$

Un satellite géostationnaire est un satellite situé à chaque instant à la verticale du même point de la surface de la Terre.

38) En prenant une altitude de 36000 km pour ce type de satellite, et en prenant une période de rotation de la Terre de 86 000 s, on peut dire que le satellite géostationnaire possède dans le référentiel géocentrique une vitesse d'environ :

A) 12 km.s⁻¹

B) 9,0 km.s⁻¹

C) 6,0 km.s⁻¹

D) 3,0 km.s⁻¹

Communication par fibre optique

La fibre optique est un canal de transmission permettant de transmettre des informations à très haute vitesse, et donc de connecter en temps réel des personnes très éloignées.

Le principe est de coder la lumière passant dans un fin cylindre souple en matériau transparent sous forme d'impulsion.

39) Lorsque la lumière de longueur d'onde $\lambda = 700 \text{ nm}$ arrive à la fibre optique de largeur 70 μm , le demi-angle de diffraction vaut alors environ :

A) 0,01 rad

B) 0,6 rad

C) 0,1 rad

D) 0,06 rad

CONCOURS AVENIR – Samedi 03 mai 2025 – Epreuve de Sciences

40) Pour un émetteur et un récepteur éloignés de 3000 km, la fibre optique permet la transmission de l'information en :

- A) 1 ms
- B) 10 ms
- C) 1 μ s
- D) 10 μ s

• • • 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 réponses 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** ✗

CONCOURS AVENIR – Samedi 03 mai 2025 – Epreuve de Sciences

Exercice 1 : La figure 1, ci-dessous, représente les premiers octets d'une image bitmap (format BMP), obtenue d'une caméra, et visualisée avec un éditeur hexadécimal.

img24.bmp ×	
00000000	42 4D 36 00 1B 00 00 00 00 00 36 00 00 00 28 00 BM6.....6... (.
00000010	00 00 00 04 00 00 40 02 00 00 01 00 18 00 00 00@.....
00000020	00 00 00 00 1B 00 74 12 00 00 74 12 00 00 00 00t...t.....
00000030	00 00 00 00 00 00 70 93 A1 71 94 A2 71 94 A2 71pôiqöóqööq
00000040	94 A2 70 91 A0 70 91 A0 72 92 A1 74 93 A2 76 95 ööræáræárÆítôónò

Figure 1 : Contenu du fichier BMP.

Ce fichier est constitué de plusieurs parties distinctes : un en-tête de fichier, un en-tête d'image, suivis des pixels (ici non représentés) constituant l'image proprement dite.

1. Les deux premiers octets (0x42 pour 'B' et 0x4D pour 'M') signifient BMP. Ces octets sont représentés sous forme :

- A. décimale
- B. binaire
- C. hexadécimale
- D. décimale et hexadécimale

Le tableau suivant donne la structure partielle (limitée aux 30 premiers octets) des en-têtes du fichier BMP.

Nombre d'octets	Signification
42 4D (2 octets)	Caractères B (0x42) et M (0x4D) pour BMP
4 octets	Taille du fichier (en octets)
4 octets	Toujours à 0
4 octets	Offset de l'image
4 octets	Taille de l'en-tête
4 octets	Largeur de l'image (nombre de pixels)
4 octets	Hauteur de l'image (nombre de pixels)
2 octets	Nombre de plans utilisés
2 octets	Bits par pixel

2. La taille du fichier étant stockée sur 4 octets, quelle est la taille maximale pouvant être définie dans l'en-tête ci-dessus ?

- A. Environ 4 méga-octets (Mo)
- B. Environ 4 octets
- C. Environ 4x256 octets
- D. Environ 4 giga-octets (Go)

3. Quels sont les 4 octets de l'en-tête qui déterminent la largeur de l'image ?

- A. 00 00 00 04
- B. 00 04 00 00
- C. 40 02 00 00
- D. 28 00 00 00

CONCOURS AVENIR – Samedi 03 mai 2025 – Epreuve de Sciences

Dans le fichier présenté figure 1, une donnée définie sur plusieurs octets est enregistrée de telle sorte que l'octet le moins significatif (ou "little end") soit à l'adresse mémoire la plus faible (format "little endian").

4. Quelle est la largeur de l'image dont l'en-tête est donnée figure 1 ?

- A. 1024 pixels
- B. 400 pixels
- C. 4048 pixels
- D. 4 pixels

Exercice 2 : La caméra doit être alimentée sous une tension nominale de 18V. On utilise pour cela une batterie 18V / 4000mAh, constituée de cellules LiPo (Lithium-Polymère) de tension nominale 3,6V.

5. A pleine charge, quelle quantité d'énergie est stockée dans la batterie ?

- A. 4000J
- B. 22Wh
- C. 72W
- D. 72Wh

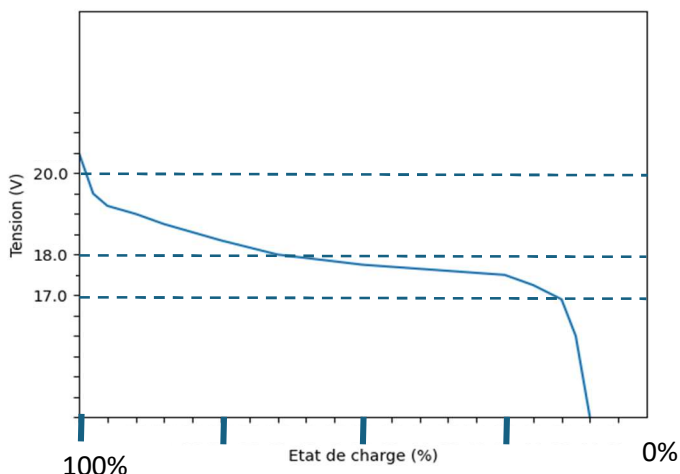
6. Quel branchement faut-il réaliser pour obtenir la tension désirée ?

- A. 5 cellules branchées en série
- B. 5 cellules branchées en parallèle
- C. 2 branches parallèles, chaque branche étant constituée de 10 cellules branchées en série
- D. 10 cellules branches en série

7. Des cellules LiPo 3,6V / 2000mAh pourraient-elles convenir pour réaliser cette batterie ?

- A. Non
- B. Oui, à condition de brancher 10 cellules en série
- C. Oui, à condition d'utiliser deux branches parallèles, chaque branche ayant 5 cellules en série
- D. Oui, mais avec 5 branches parallèles de 2 cellules en série

La tension aux bornes de la batterie dépend aussi de son état de charge, comme le montre la figure 2 ci-dessous. **Figure 2 : Tension à vide en fonction de l'état de charge.**



8. Quelle est la tension à vide quand la batterie est chargée à 100% (voir figure 2) ?

- A. Environ 22V
- B. Environ 18V
- C. Environ 21V
- D. Environ 20,5V

9. La tension mesurée aux bornes d'une batterie dépend-t-elle du courant délivré ?

- A. Non, la tension mesurée est toujours égale à la tension nominale de la batterie
- B. Oui, la tension mesurée diminue quand l'intensité du courant augmente
- C. Non, la tension mesurée ne dépend que de l'état de charge de la batterie
- D. Oui, la tension mesurée augmente quand l'intensité du courant augmente

10. Si la batterie de 4000mAh (donc chargée à 100%) délivre un courant de 100mA, quel est son état de charge au bout de 10 heures ?

- A. 25 %
- B. 80 %
- C. 75 %
- D. 10 %

Un microcontrôleur est utilisé pour mesurer la tension aux bornes de la batterie et surveiller son état de charge (voir figure 2).

11. Que permet de faire un microcontrôleur ?

- A. Un traitement analogique de l'information
- B. Un traitement logique de l'information
- C. Un traitement numérique de l'information
- D. Un traitement analogique et numérique de l'information

Le montage suivant (figure 3) est utilisé pour adapter la tension de la batterie (V_{bat}) à la gamme 0/5V des entrées analogiques du microcontrôleur.

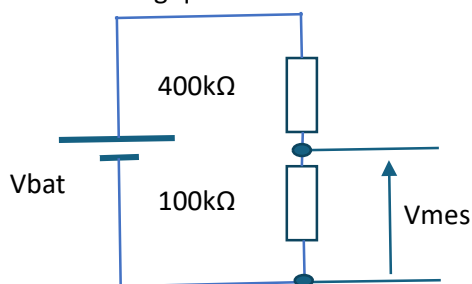


Figure 3 : Montage utilisé.

12. La tension V_{mes} est donnée par :

- A. $V_{bat} \cdot \frac{100\ 000}{400\ 000}$
- B. $V_{bat} \cdot \frac{400\ 000}{100\ 000}$
- C. $\frac{V_{bat}}{\frac{1}{5}}$
- D. $V_{bat} \cdot \frac{1}{5}$

13. Si V_{bat} vaut au maximum 21V, quelle est la plus grande valeur possible de V_{mes} ?

- A. 4,2V
- B. 18V
- C. 4,2mV
- D. 5V

14. Quel est l'intérêt d'utiliser des valeurs de résistances en $k\Omega$?

- A. Aucun, nous pourrions tout aussi bien utiliser des résistances mille fois plus petites (400Ω et 100Ω)
- B. Ces résistances en $k\Omega$ permettent de limiter l'intensité du courant débité dans le pont diviseur
- C. Des résistances en $k\Omega$ permettent d'augmenter la tension dans le pont diviseur
- D. Des résistances en $k\Omega$ sont moins chères et plus performantes

15. La tension V_{mes} obtenue à la sortie du pont diviseur est-elle une grandeur :

- A. analogique
- B. numérique
- C. logique
- D. arithmétique

Un convertisseur CAN 0/5V - 10 bits est utilisé à l'entrée du microcontrôleur.

16. Quel est l'intervalle de valeurs pouvant être délivré par ce CAN ?

- A. De 0 à 255
- B. De 0 à 1024
- C. De 0 à 1023
- D. De 0 à 256

17. Sa résolution vaut environ :

- A. 5mV
- B. 20mV
- C. 1mV
- D. 5V

18. Quand la valeur numérique délivrée par le CAN vaut $N=600$ (en décimal), le taux de charge de la batterie est :

- A. Supérieur à 80%
- B. Proche de 50%
- C. Inférieur à 15%
- D. Proche de 30%

Exercice 3 : Des moteurs à courant continu, pouvant résister à de sévères conditions d'utilisation - pour des systèmes de surveillance en aérospatial par exemple - sont parfois utilisés pour motoriser des caméras.

19. Dans une chaîne de puissance, un moteur est appelé :

- A. Un effecteur
- B. Un actionneur
- C. Un pré-actionneur
- D. Un réducteur

20. Si la puissance absorbée $P = U \times I$ (où U représente la tension appliquée et I représente l'intensité du courant absorbé) alors:

- A. U est une grandeur de flux et I est une grandeur d'effort
- B. U et I sont toutes deux des grandeurs d'effort
- C. U et I sont toutes deux des grandeurs de flux
- D. U est une grandeur d'effort et I est une grandeur de flux

Le modèle RL du rotor d'un moteur à courant continu est figuré ci-dessous.

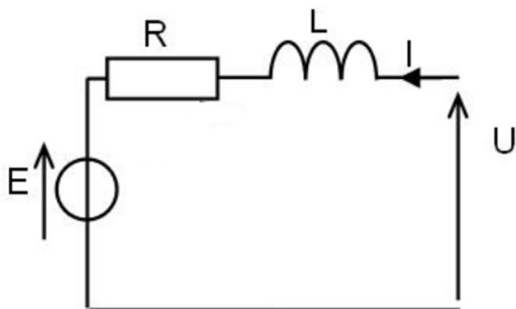


Figure 4 : Modèle RL du rotor.

21. En régime permanent, quelle est la relation qui relie la tension appliquée (U), le courant absorbé (I) et les grandeurs caractéristiques du moteur :

- A. $U = R.I$
- B. $U = E - R.I$
- C. $E = U - R.I - L \cdot \frac{dI}{dt}$
- D. $U = E + R.I$

La force électromotrice (fem) E est proportionnelle à la vitesse de rotation : $E = k.\omega$, k désignant une constante caractéristique du moteur.

22. En quelle unité s'exprime la constante k ?

- A. $N.s$
- B. $V.s$
- C. La grandeur k n'a pas d'unité
- D. $V.rad^{-1}$

23. Au démarrage (moteur mis sous tension au temps $t = 0s$), la relation entre la tension appliquée $u(t)$ et le courant $i(t)$ qui apparaît (τ : constante de temps) est :

- A. $i(t) = K.u(t) + \tau \cdot \frac{du(t)}{dt}$
- B. $K.u(t) = \tau \cdot \frac{di(t)}{dt} + i(t)$
- C. $u(t) = K.i(t) + \tau \cdot \frac{di(t)}{dt}$
- D. $i(t) = \tau \cdot \frac{du(t)}{dt}$

24. Avec les symboles de la figure 4, la constante de temps τ est donnée par :

- A. $\frac{L}{R}$
- B. $\frac{R}{L}$
- C. $R.L$
- D. $\frac{1}{R}$

25. En régime permanent, quelle est l'influence de l'inductance L ?

- A. Elle limite le courant absorbé
- B. Aucune
- C. Elle augmente la puissance du moteur
- D. Elle améliore le rendement du moteur

26. Un réducteur est utilisé à la sortie du moteur. Quel est son rôle ?

- A. Augmenter la puissance délivrée par le moteur
- B. Augmenter la vitesse et diminuer le couple de sortie
- C. Réduire la vitesse de l'axe moteur et augmenter le couple de sortie
- D. Améliorer le rendement de la chaîne de puissance

Exercice 4 : Un système télescopique et orientable selon deux axes est utilisé pour déplacer la caméra avec précision.

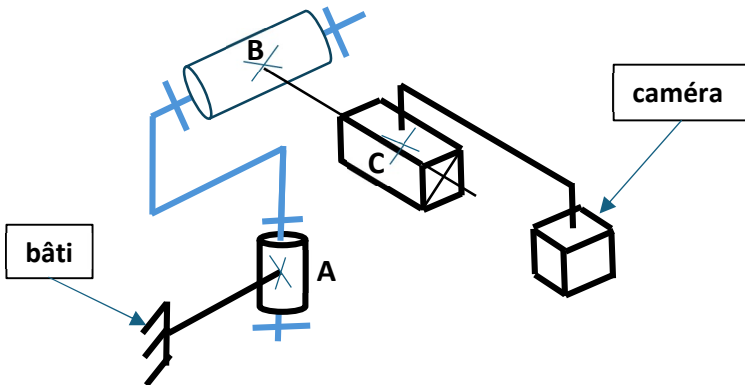


Figure 5 : Schéma cinématique du système de fixation de la caméra.

27. Une liaison pivot possède :

- A. Deux degrés de liberté
- B. Un degré de liberté
- C. Trois degrés de liberté
- D. Six degrés de liberté

28. On peut réaliser une liaison pivot avec :

- A. Deux liaisons glissières
- B. Une liaison sphérique (rotule) et une liaison linéaire annulaire (liaison sphère-cylindre)
- C. Une liaison sphérique
- D. Une liaison sphérique (rotule) et une liaison ponctuelle

La figure 6, ci-dessous, présente le bras télescopique, constitué des solides (2) et (3), faisant un angle α par rapport à l'horizontale. Les repères $(\vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ et $(\vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ sont associés respectivement aux solides (1) et (2).

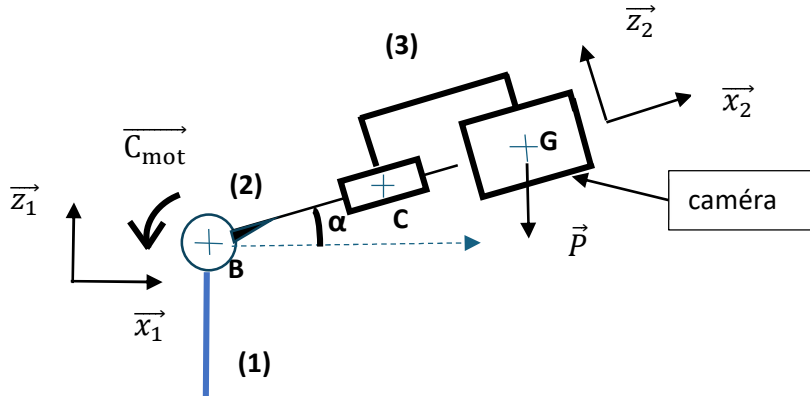


Figure 6 : Caméra inclinée d'un angle α par rapport à l'horizontale.

29 : Les coordonnées du vecteur \vec{x}_1 dans le repère $(\vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ sont :

- A. $(\sin(\alpha) ; 0 ; \cos(\alpha))$
- B. $(\cos(\alpha) ; 0 ; -\sin(\alpha))$
- C. $(\cos(\alpha) ; -\sin(\alpha) ; 0)$
- D. $(\sin(\alpha) ; -\cos(\alpha) ; 0)$

On néglige le poids du bras télescopique, la seule force de gravitation en œuvre est le poids $P = mg$ de la caméra qui s'exerce verticalement (selon la direction \vec{z}_1) comme illustré figure 6.

30 : Dans le repère $(\vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ les coordonnées du vecteur \vec{P} sont données par :

- A. $(mg \cdot \sin(\alpha) ; mg \cdot \cos(\alpha) ; 0)$
- B. $(mg \cdot \cos(\alpha) ; -mg \cdot \cos(\alpha) ; 0)$
- C. $(mg \cdot \cos(\alpha) ; 0 ; -mg \cdot \sin(\alpha))$
- D. $(-mg \cdot \sin(\alpha) ; 0 ; -mg \cdot \cos(\alpha))$

31 : La forme du torseur des actions mécaniques transmissibles dans une liaison pivot en B d'axe \vec{y} est :

- A. $\begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & M \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_B$
- B. $\begin{Bmatrix} L & X \\ 0 & 0 \\ N & Z \end{Bmatrix}_B$
- C. $\begin{Bmatrix} X & L \\ Y & M \\ Z & N \end{Bmatrix}_B$
- D. $\begin{Bmatrix} X & L \\ Y & 0 \\ Z & N \end{Bmatrix}_B$

32. On veut appliquer le principe fondamental de la statique (PFS). En particulier, la somme des moments en B est :

- A. $\overrightarrow{C_{mot}} + \overrightarrow{BG} \wedge \vec{P} = \vec{0}$
- B. $\vec{P} + \overrightarrow{C_{mot}} = \vec{0}$
- C. $\vec{P} + \overrightarrow{BG} \wedge \overrightarrow{C_{mot}} = \vec{0}$
- D. $\overrightarrow{C_{mot}} + \vec{P} \wedge \overrightarrow{BG} = \vec{0}$

33. On veut appliquer le principe fondamental de la statique (PFS). En particulier, la somme des moments en B sur l'axe $\vec{y}_1 = \vec{y}_2$ est :

- A. $-P + C_{mot} = 0$
- B. $-C_{mot} + l \cdot \cos \alpha \cdot mg = 0$
- C. $C_{mot} + l \cdot \cos \alpha \cdot mg = 0$
- D. $C_{mot} + l \cdot \sin \alpha \cdot mg = 0$

La liaison glissière entre (2) et (3) est assurée par un système pignon-crémaillère. Le diamètre du pignon est de 0,01m.

34. A chaque tour du pignon, la crémaillère se déplace de :

- A. Environ 31,4mm
- B. Environ 62,8mm
- C. 20mm
- D. 10mm

35. Le diamètre primitif du pignon étant noté d, et son nombre de dents Z, son module s'exprime par :

- A. $d \cdot Z$
- B. $\frac{d \cdot Z}{2}$
- C. $\frac{2 \cdot d}{Z}$
- D. $\frac{d}{Z}$

36. Si F est l'effort en sortie de la crémaillère, avec η désignant le rendement de la liaison et d le diamètre primitif du pignon. Comment s'exprime le couple à fournir en entrée ?

- A. $\frac{F}{\eta}$
- B. $\frac{F \cdot d}{\eta}$
- C. $\frac{F}{d} \cdot \eta$
- D. $\frac{F \cdot d}{2 \cdot \eta}$

Chaque liaison pivot est commandée par un servo-moteur, constitué d'un moteur est d'un système réducteur de type roue-vis sans fin.

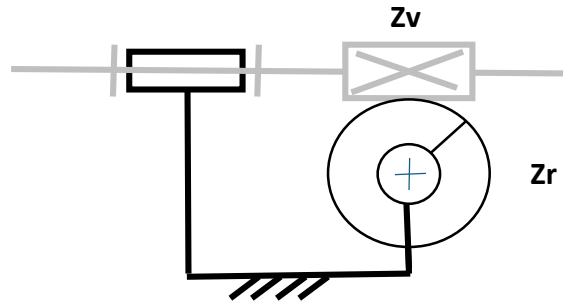


Figure 7 : Système roue dentée - vis sans fin.

37. Le système roue dentée - vis sans fin est-il réversible ?

- A. Oui, la roue comme la vis sans fin peuvent être l'organe menant
- B. Non, seule la roue dentée peut être l'organe menant
- C. Non, seule la vis sans fin peut être l'organe menant
- D. Oui, mais tout dépend du couple transmis par l'organe menant

Zr désigne le nombre de dents de la roue et Zv le nombre de filets de la vis.

38. Quel est le rapport de réduction de l'ensemble roue-vis sans fin ?

- A. $Z_r \cdot Z_v$
- B. $\frac{Z_r}{Z_v}$
- C. $\frac{Z_v}{Z_r}$
- D. $\frac{1}{Z_v + Z_r}$

Le mouvement dans la liaison glissière en C est donné par un système du type pignon-crémaillère. Elle est figurée figure 8 ci-dessous

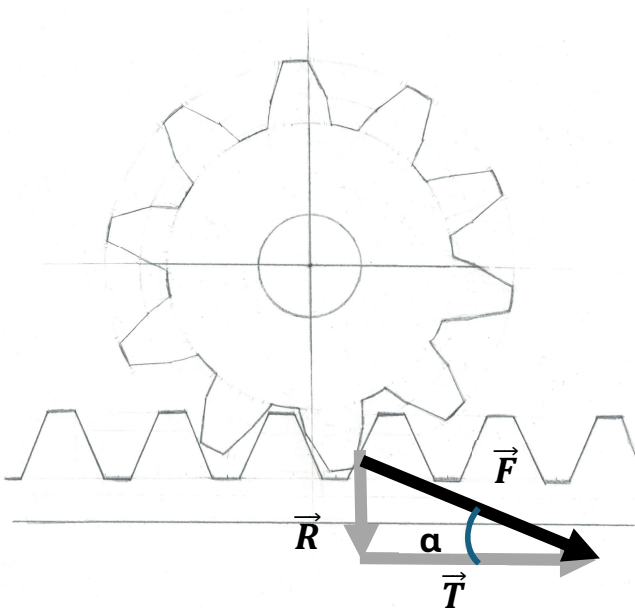


Figure 8 : Système pignon-crémaillère

39. Si T désigne la composante tangentielle de la force \vec{F} transmise par le pignon, la composante radiale R est donnée par :

- A. $R = T \cdot \tan(\alpha)$
- B. $R = T \cdot \sin(\alpha)$
- C. $R = T / \tan(\alpha)$
- D. $R = T / \cos(\alpha)$

40. En général, l'angle de pression des engrenages est :

- A. De l'ordre de 20 degrés
- B. De l'ordre de 10 degrés
- C. De l'ordre de 35 degrés
- D. De l'ordre de 5 degrés

• • • 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 réponses 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 : Corps humain et santé.

Partie 1 : Le cerveau, un organe impliqué dans la communication nerveuse et hormonale.

Le cerveau, localisé dans la boîte crânienne, est un organe faisant partie du système nerveux central. Il est constitué de deux hémisphères cérébraux divisés eux-mêmes en lobes cérébraux. Il est impliqué dans de très nombreuses fonctions de l'organisme telles que la reproduction, la motricité ou encore le déclenchement de la réponse au stress (réponse adaptative).

1. La découverte du sujet d'une épreuve d'examen ou de concours peut engendrer chez les candidats :

- A. La sécrétion d'adrénaline par les spongiocytes.
- B. La sécrétion d'adrénaline par les cellules chromaffines.
- C. La sécrétion de cortisol par les spongiocytes.
- D. La sécrétion de cortisol par les cellules chromaffines.

2. Face à un agent stressant, la sécrétion d'adrénaline a lieu :

- A. Pendant la phase d'alarme et est sous contrôle nerveux de l'hypothalamus.
- B. Pendant la phase de résistance et est sous contrôle nerveux de l'hypothalamus.
- C. Pendant la phase d'alarme et est sous contrôle hormonal de l'hypothalamus.
- D. Pendant la phase de résistance et est sous contrôle hormonal de l'hypothalamus.

3. Les symptômes du stress chronique ont pour origine :

- A. La sécrétion abondante d'adrénaline.
- B. La libération réduite de CRH par l'hypothalamus.
- C. La prise de traitement à base de benzodiazépines.
- D. La plasticité mal-adaptative du système limbique.

4. Les benzodiazépines sont des molécules médicamenteuses, fréquemment utilisées pour traiter le stress chronique, elles agissent en :

- A. Se fixant sur des récepteurs GABA de l'hypothalamus et en inhibant leur fonctionnement.
- B. Stimulant la sécrétion de GABA par l'hippocampe.
- C. Stimulant la sécrétion de GABA par l'amygdale
- D. Se fixant sur les récepteurs GABA de l'hypothalamus et en optimisant leur fonctionnement.

5. Le cortex moteur :

- A. Est constitué de la partie périphérique du cerveau impliquée dans la commande du mouvement volontaire.
- B. Est constitué de la partie médullaire du cerveau impliquée dans la commande du mouvement volontaire.
- C. Est constitué de la partie périphérique de la moelle épinière impliquée dans la commande du mouvement réflexe.
- D. Est constitué de la partie médullaire de la moelle épinière impliquée dans la commande du mouvement réflexe.

6. Au sein du cerveau, la gaine de myéline permettant d'accélérer la vitesse de propagation du message nerveux électrique est formée par l'enroulement :

- A. De cellules de la microglie.
- B. D'oligodendrocytes.
- C. D'astrocytes.
- D. De neurones.

Partie 2 : Réalisation du mouvement et apport énergétique.

Les mouvements de l'organisme sont permis par la contraction des muscles striés qui sont reliés au squelette. Ces contractions, qui peuvent être volontaires ou non, sont déclenchées suite à l'arrivée d'un message nerveux au niveau des plaques motrices et font intervenir de nombreux acteurs cellulaires et moléculaires.

7. Les muscles sont fixés aux os par :

- A. Les ligaments.
- B. Les sarcomères.
- C. Les tendons.
- D. Le réticulum sarcoplasmique.

8. La contraction musculaire nécessite des ions Ca^{2+} qui sont libérés :

- A. Par les vésicules synaptiques du motoneurone.
- B. Par les vésicules synaptiques du myocyte.
- C. Par le réticulum sarcoplasmique du myocyte.
- D. Par le réticulum sarcoplasmique du motoneurone.

9. Lors de la contraction musculaire, les ions Ca^{2+} :

- A. Se fixent sur les filaments d'actine et permettent la fixation des filaments de myosine.
- B. Se fixent sur les filaments de myosine et permettent leur fixation à l'actine.
- C. Se fixent sur les filaments de myosine et permettent le mouvement de la tête de myosine.
- D. Se fixent sur les filaments d'actine et permettent le détachement des têtes de myosine.

10. L'ATP nécessaire à la contraction musculaire peut être produit par des réactions métaboliques aérobies telles que :

- A. Le cycle de Krebs.
- B. La chaîne de transport d'électrons.
- C. La glycolyse.
- D. La fermentation lactique.

11. Les fibres musculaires de type I, ou fibres rouges :

- A. Sont riches en mitochondries et ont un métabolisme principalement respiratoire.
- B. Sont riches en mitochondries et ont un métabolisme principalement fermentaire.
- C. Sont pauvres en mitochondries et ont un métabolisme principalement respiratoire.
- D. Sont pauvres en mitochondries et ont un métabolisme principalement fermentaire.

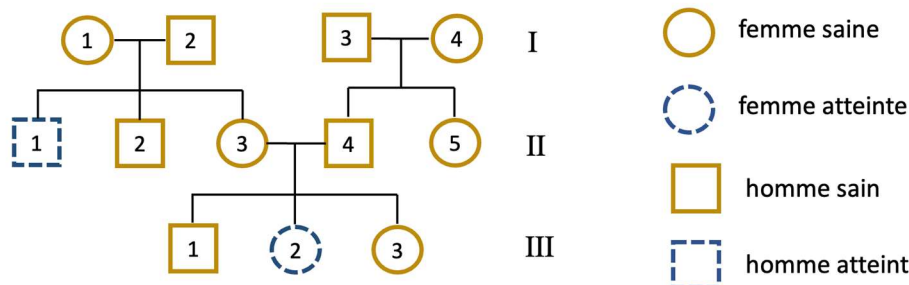
12. L'entrée de glucose dans la cellule musculaire est :

- A. Stimulée par l'insuline.
- B. Inhibée par l'insuline.
- C. Stimulée par le glucagon.
- D. Inhibée par le glucagon.

13. Le diabète de type I, ou diabète insulino-dépendant :

- A. Conduit à une hypoglycémie liée à la destruction des cellules alpha des îlots de Langerhans.
- B. Conduit à une hyperglycémie liée à la destruction des cellules alpha des îlots de Langerhans.
- C. Conduit à une hypoglycémie liée à la destruction des cellules bêta des îlots de Langerhans.
- D. Conduit à une hyperglycémie liée à la destruction des cellules bêta des îlots de Langerhans.

Document 1 : Arbre généalogique d'une famille atteinte de la maladie de Cori



La maladie de Cori, ou glycogénose de type III est une maladie génétique qui se manifeste par une incapacité des personnes atteintes à dégrader le glycogène stocké. Cette pathologie affecte une personne sur 100 000.

Source : N. Bubbe

14. D'après l'analyse de l'arbre généalogique présenté sur le document 1, la maladie de Cori a une transmission :

- A. Gonosomique dominante.
- B. Gonosomique récessive.
- C. Autosomique récessive.
- D. Autosomique dominante.

Exercice 2 : Génétique et évolution des plantes sauvages et domestiquées.

La carotte (*Daucus carota*, famille des *Apiaceae*) est consommée depuis plus de 2 000 ans, d'abord comme plante médicinale puis comme légume. La racine de la sous-espèce cultivée (*Daucus carota ssp. sativus*) a été pendant longtemps une ressource glucidique importante pour les populations européennes.

D'après le site « jardinsdefrance.org »

15. La sélection par l'homme des phénotypes avantageux de certaines espèces sauvages est :

- A. La sélection anthropique.
- B. La sélection avantageuse.
- C. La sélection artificielle.
- D. La sélection naturelle.

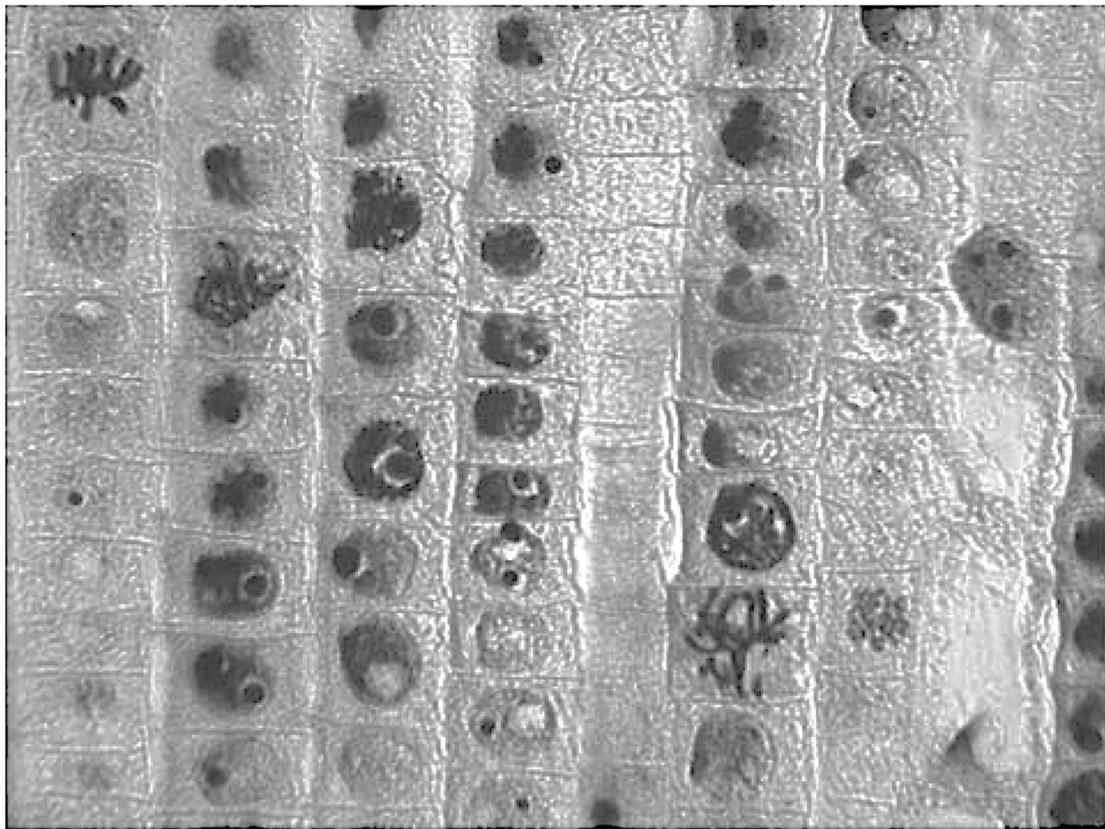
16. L'apparition de la carotte cultivée orange est le résultat :

- A. De la sélection empirique.
- B. De la domestication de la carotte sauvage.
- C. De la sélection variétale.
- D. De l'amélioration génétique grâce aux biotechnologies.

17. La richesse en lignine de la carotte sauvage est responsable de :

- A. La rigidité des tissus de la racine.
- B. La coloration des tissus racinaires.
- C. La défense de la plante contre les herbivores.
- D. La résistance de la plante à la sécheresse.

Document 2 : Observation microscopique de racine de carotte (x400).



10µm

Source : N. Bubbe

18. La photographie présentée en document 2 est une observation microscopique de :

- A. La coiffe racinaire.
- B. La zone d'auxèse racinaire.
- C. La zone de mérése racinaire.
- D. La zone d'organogenèse racinaire.

19. La mitose, à l'origine de la croissance des plantes, produit à partir d'une cellule mère diploïde :

- A. deux cellules filles diploïdes.
- B. deux cellules filles haploïdes.
- C. quatre cellules filles diploïdes.
- D. quatre cellules filles haploïdes.

20. Lors de l'anaphase de mitose :

- A. Les chromatides des chromosomes doubles se séparent.
- B. Les chromosomes homologues migrent vers les pôles opposés de la cellule.
- C. Les chromosomes doubles s'alignent le long de la plaque équatoriale de la cellule.
- D. Les centromères s'alignent au centre de la cellule.

21. Dans la plante, la méiose se déroule dans :

- A. Les cellules de garde.
- B. Les cellules du parenchyme palissadique.
- C. Les cellules du bourgeon.
- D. Les cellules des anthères.

22. Au cours de la germination :

- A. L'acide gibbérellique stimule la glycolyse de l'amidon de la graine.
- B. L'acide gibbérellique stimule l'hydrolyse de l'amidon de la graine.
- C. L'acide gibbérellique inhibe la glycolyse de l'amidon de la graine.
- D. L'acide gibbérellique inhibe l'hydrolyse de l'amidon de la graine.

23. La croissance orientée des tiges des plantes en direction de la lumière est sous contrôle de l'auxine, cette phytohormone est responsable de :

- A. L'inhibition de l'élongation cellulaire du côté éclairé.
- B. L'inhibition de la division cellulaire du côté éclairé.
- C. La stimulation de l'élongation cellulaire du côté non éclairé.
- D. La stimulation de la division cellulaire du côté non éclairé.

24. Quel métabolite secondaire joue un rôle dans l'attraction des pollinisateurs ?

- A. Les tanins.
- B. La cellulose.
- C. Les anthocyanes.
- D. La lignine.

25. Selon la théorie endosymbiotique, quelles sont les étapes ayant abouti à l'apparition des cellules végétales ?

- A. Endosymbiose d'une cyanobactérie par une bactérie réalisant la respiration cellulaire.
- B. Endosymbiose d'une bactérie réalisant la respiration cellulaire par une cyanobactérie.
- C. Endosymbiose d'une cyanobactérie par une cellule eucaryote réalisant la respiration cellulaire.
- D. Endosymbiose d'une bactérie réalisant la respiration cellulaire par une cellule eucaryote photosynthétique.

26. La symbiose est :

- A. Une association bénéfique pour un individu d'une espèce mais neutre pour un autre individu d'une espèce différente.
- B. Une association bénéfique pour deux individus de la même espèce.
- C. Une association bénéfique pour un individu d'une espèce mais neutre pour un autre individu de la même espèce.
- D. Une association bénéfique pour deux individus appartenant à des espèces différentes.

27. Une nouvelle espèce apparait quand :

- A. Des individus d'espèces différentes se reproduisent entre eux et produisent un hybride stérile.
- B. Les différences entre deux populations conduisent à un isolement reproducteur.
- C. Deux populations sont séparées par une chaîne de montagne.
- D. Le comportement reproducteur de certains mâles n'attire pas les femelles de la même population.

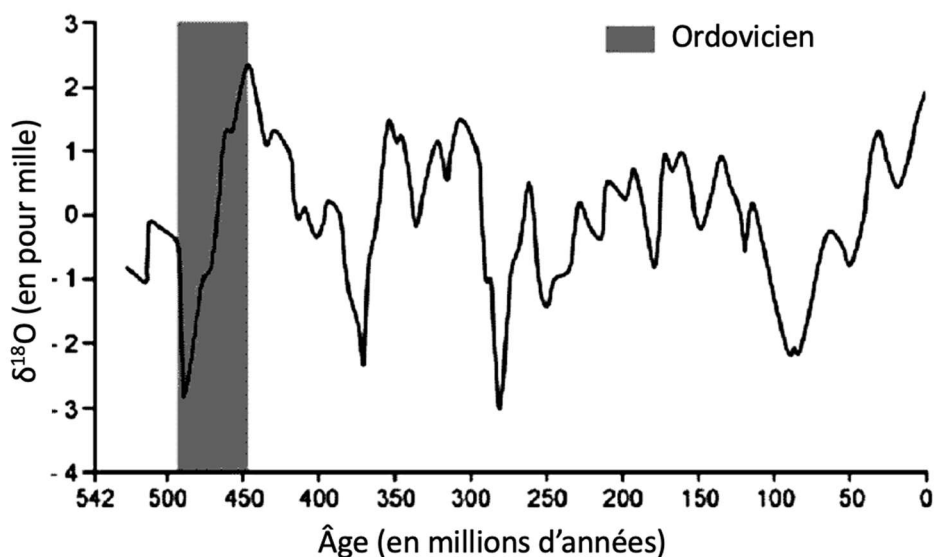
28. Dans le cas de l'étude d'un gène présentant deux allèles (« A » qui est dominant et « a » qui est récessif) dans une population à l'équilibre de Hardy Weinberg :

- A. La fréquence de l'allèle « A » et de l'allèle « a » sont les mêmes.
- B. La fréquence de l'allèle « A » est supérieure à celle de l'allèle « a ».
- C. La fréquence de l'allèle avantageux est supérieure à celle de l'allèle désavantageux.
- D. La fréquence des deux allèles ne change pas au cours du temps.

Exercice 3 : Histoire géologique et climatique.

L'Ordovicien est la deuxième période géologique de l'ère primaire. Au cours de cette période géologique, les végétaux ont commencé à coloniser les continents, accélérant l'altération de roches continentales et enrichissant ainsi les eaux en sels minéraux. Ces conditions ont permis la formation de grands gisements de pétrole et de gaz notamment au Sahara et en Arabie Saoudite. L'orogénèse calédonienne s'est produite au cours du Cambrien et de l'Ordovicien. À Port-Béni dans les Côtes d'Armor, en Bretagne, on peut retrouver des marqueurs métamorphiques contemporains de cette orogénèse.

Document 3 : Évolution du $\delta^{18}\text{O}$ des foraminifères marins depuis 542 Ma.



29. L'étude du delta O18 ($\delta^{18}\text{O}$) dans les foraminifères, présentée en document 3, montre que le delta O18 ($\delta^{18}\text{O}$) :

- A. a augmenté au cours de l'Ordovicien, ce qui témoigne d'un refroidissement.
- B. a diminué au cours de l'Ordovicien, ce qui témoigne d'un refroidissement.
- C. a augmenté au cours de l'Ordovicien, ce qui témoigne d'un réchauffement.
- D. a diminué au cours de l'Ordovicien, ce qui témoigne d'un réchauffement.

30. En cas de réchauffement climatique, le delta O18 ($\delta^{18}\text{O}$) des foraminifères :

- A. Diminue car la glace des pôles stocke une grande quantité d'oxygène 16.
- B. Augmente car la glace des pôles stocke une grande quantité d'oxygène 16.
- C. Diminue car la glace des pôles libère une grande quantité d'oxygène 16.
- D. Augmente car la glace des pôles libère une grande quantité d'oxygène 16.

31. L'altération des roches est un processus conduisant à :

- A. Une libération de dioxyde de carbone atmosphérique conduisant à un réchauffement climatique.
- B. Une libération de dioxyde de carbone atmosphérique conduisant à un refroidissement climatique.
- C. Une consommation de dioxyde de carbone atmosphérique conduisant à un réchauffement climatique.
- D. Une consommation de dioxyde de carbone atmosphérique conduisant à un refroidissement climatique.

32. Les trois ères géologiques sont, de la plus ancienne à la plus récente :

- A. Le Cénozoïque, le Mésozoïque et le Paléozoïque.
- B. Le Cénozoïque, le Paléozoïque et le Mésozoïque.
- C. Le Paléozoïque, le Cénozoïque et le Mésozoïque.
- D. Le Paléozoïque, le Mésozoïque et le Cénozoïque.

33. Les crises biologiques majeures délimitent :

- A. Les éons.
- B. Les ères.
- C. Les périodes.
- D. Les étages.

34. Les ressources énergétiques fossiles telles que le charbon ou le pétrole se forment à partir de matière :

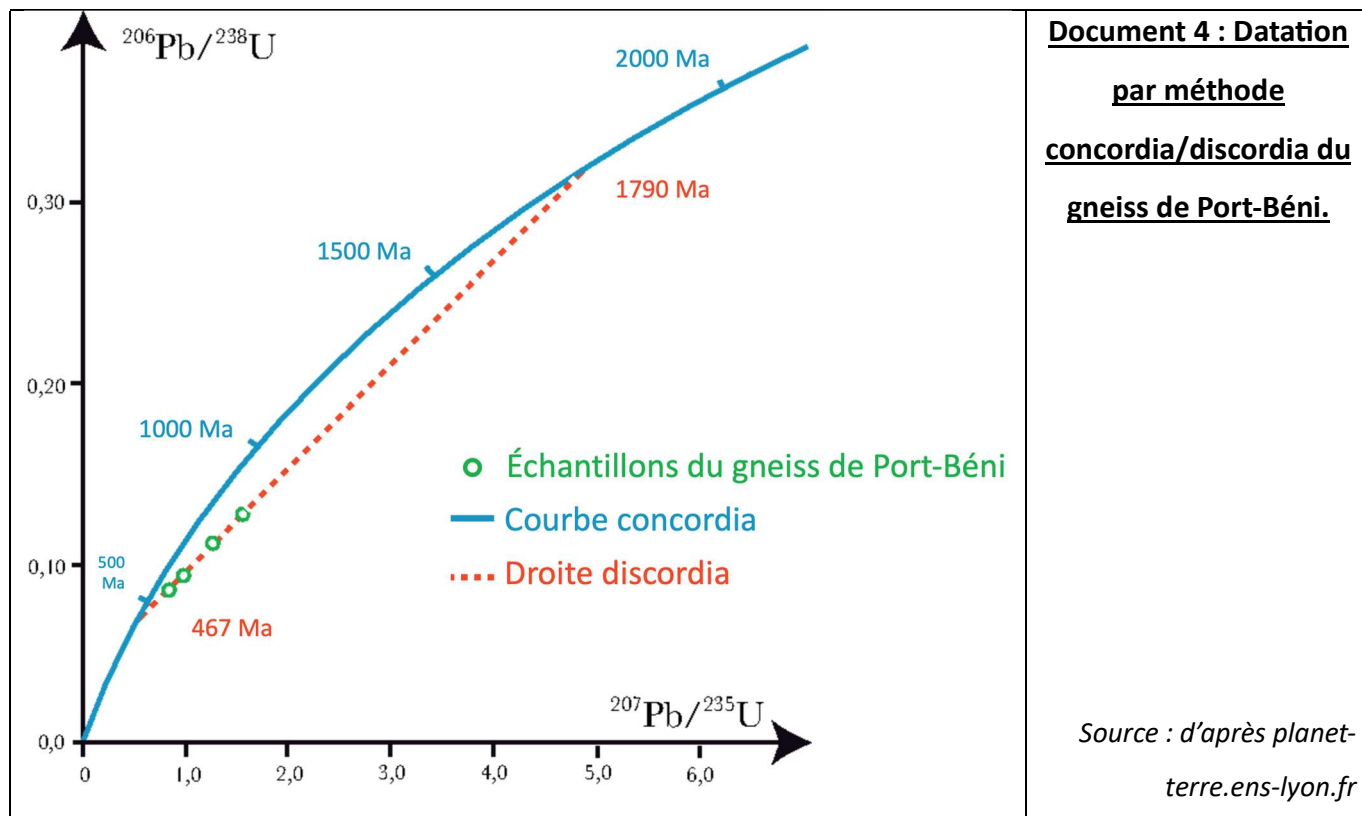
- A. minérale ayant subi une décomposition en profondeur.
- B. organique ayant subi une décomposition en profondeur.
- C. minérale ayant été protégée de la décomposition.
- D. organique ayant été protégée de la décomposition.

35. Quelle autre période géologique de l'ère primaire a été marquée par la formation massive de combustibles fossiles ?

- A. Le Cambrien.
- B. Le Carbonifère.
- C. Le Crétacé.
- D. Le Cénozoïque.

36. Le protocole de Kyoto, où 184 pays se sont engagés à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre de 5%, a été ratifié en :

- A. 1992
- B. 1997
- C. 2009
- D. 2015



37. D'après le document 4, le métamorphisme est daté de :

- A. 2000 Ma.
- B. 1790 Ma.
- C. Un âge compris entre 500 Ma et 1000 Ma.
- D. 467 Ma.

38. La datation par la méthode concordia/discordia peut-être réalisée à partir de l'uranium présent :

- A. Dans le quartz.
- B. Dans les zircons.
- C. Dans le plomb.
- D. Dans les feldspaths.

39. Une orogénèse est la formation :

- A. d'une chaîne de montagne.
- B. d'un arc volcanique.
- C. d'un rift.
- D. de lithosphère océanique.

40. La théorie des cycles de Wilson :

- A. Stipule que les paramètres astronomiques qui contrôlent le climat présentent une cyclicité.
- B. Décrit les étapes d'expansion et de fermeture des océans.
- C. Prévoit que les crises biologiques soient régulières.
- D. Prévoit l'apparition de supercontinents tous les 100 millions d'années.

• • • 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 réponses associée.