

NOM :

PRENOM :

NUMERO PARCOURSUP :



EPREUVE DE SCIENCES

DUREE : 1h00
Coefficient 4

LISEZ TRES ATTENTIVEMENT LES CONSIGNES DE LA PAGE 2

CONSIGNES SPECIFIQUES

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

Pour cette épreuve, chaque candidat ne peut répondre, au maximum, qu'aux 30 questions d'une même spécialité qu'il pourra choisir librement parmi « Physique », « Sciences de l'ingénieur », « Sciences de la vie et de la Terre » ou « Numérique et sciences informatiques ».

Il peut ainsi obtenir jusqu'à 90 points maximum en cas de bonnes réponses aux 30 questions (voir barème ci-dessous).

Il peut également, s'il le souhaite, répondre au maximum à 6 questions « bonus » parmi les 9 proposées à la suite des questions de la spécialité choisie. Il peut ainsi obtenir jusqu'à 18 points maximum supplémentaires en cas de bonnes réponses aux 6 questions qu'il aura choisies (même barème). Les questions « bonus » sont constituées de 3 questions pour chacune des autres 3 autres spécialités scientifiques.

Finalement, le candidat peut obtenir jusqu'à 108 points maximum (90+18) sur l'ensemble du sujet

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

Aucun document autre que ce sujet et sa grille réponse n'est autorisé.

Attention, 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 !

Barème valable pour toutes les questions (questions bonus incluses) :

Une seule réponse exacte par question. 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 de 1 point**.

ACCEDEZ RAPIDEMENT AU SUJET DE VOTRE CHOIX :

Page 3 : NUMÉRIQUE ET SCIENCES INFORMATIQUES

Page 9 : QUESTIONS BONUS ASSOCIEES A L'ÉPREUVE DE NUMÉRIQUE ET SCIENCES INFORMATIQUES

Page 11 : PHYSIQUE

Page 18 : QUESTIONS BONUS ASSOCIEES A L'ÉPREUVE DE PHYSIQUE

Page 20 : SCIENCES DE L'INGENIEUR

Page 29 : QUESTIONS BONUS ASSOCIEES A L'ÉPREUVE DE SCIENCES DE L'INGENIEUR

Page 31 : SCIENCES ET VIE DE LA TERRE

Page 39 : QUESTIONS BONUS ASSOCIEES A L'ÉPREUVE DE SCIENCES ET VIE DE LA TERRE



**NUMÉRIQUE
ET SCIENCES INFORMATIQUES**

**DUREE : 1h00
Coefficient 4**

CONCOURS AVENIR – Sujet d'entraînement 2021

1. Qu'est-ce qu'une base de données relationnelle ?

- a. Un ensemble de tables contenant des données reliées entre elles par des relations
- b. Un ensemble de graphes contenant des données reliées entre elles par des liens
- c. Un ensemble d'arbres contenant des données reliées entre elles par des connexions
- d. Un ensemble de graphes contenant des données reliées entre elles par des relations

2. Comment extrait-on des informations d'une base de données ?

- a. En écrivant des questions
- b. En concevant un schéma
- c. En écrivant des requêtes
- d. En demandant au concepteur de la base de données

3. Quel est le résultat de cette requête SQL ?

SELECT nom FROM etudiant ORDER BY nom ASC;

- a. Elle affiche tous les noms d'une table etudiant triés par ordre alphabétique
- b. Elle affiche tous les noms d'une table etudiant
- c. Elle affiche tous les champs d'une table etudiant
- d. Elle affiche certains noms d'une table etudiant

4. Parmi les requêtes suivantes, laquelle permet d'insérer un nouvel étudiant dans la table etudiant ?

- a. INSERT INTO etudiant VALUE ('Dupont', 'Pierre');
- b. INSERT INTO etudiant VALUES ('Dupont', 'Pierre');
- c. INSERT etudiant VALUES ('Dupont', 'Pierre');
- d. INSERT etudiant VALUE ('Dupont', 'Pierre');

5. Parmi les requêtes suivantes, laquelle permet de supprimer tous les étudiants de la table etudiant ?

- a. DELETE FROM etudiant;
- b. DELETE FROM etudiant WHERE id = 2;
- c. DELETE etudiant;
- d. DELETE * FROM etudiant;

6. Sur lesquelles de ces étapes successives repose le paradigme « diviser pour régner » ?

- a. Ajouter, régner, combiner
- b. Combiner, régner, soustraire
- c. Diviser, régner, combiner
- d. Combiner, régner, diviser

7. En théorie des graphes, comment peut-on détecter un cycle dans un graphe ?

- a. Avec un parcours en profondeur
- b. En supprimant des arêtes
- c. En cherchant le chemin le plus court
- d. En cherchant le chemin le plus long

8. Que réalise cette fonction en Python ?

```
def fonctionMystere(node):  
    if not(node):  
        return 0  
    else:  
        return 1 + fonctionMystere(node.left) + fonctionMystere(node.right)
```

- a. Elle calcule la hauteur d'un arbre
- b. Elle parcourt un arbre en largeur
- c. Elle calcule la taille d'un arbre
- d. Elle calcule la largeur d'un arbre

9. Quel est le type de parcours d'arbre que réalise la fonction Python suivante ?

```
def parcours(arbre):  
    f = []  
    f.insert(0, arbre)  
    while f:  
        noeud = f.pop()  
        print(noeud.value)  
        if noeud.left:  
            f.insert(0, noeud.left)  
        if noeud.right:  
            f.insert(0, noeud.right)
```

- a. Un parcours en largeur
- b. Un parcours infixe
- c. Un parcours préfixe
- d. Un parcours postfixe

10. Lorsqu'on recherche une clé dans un arbre en utilisant la méthode de recherche dichotomique, quelle est la complexité de l'algorithme ?

- a. $O(n)$
- b. $O(n !)$
- c. $O(1)$
- d. $O(\log n)$

11. En quelle année a pu être créé l'ordinateur Z1 binner programmable mais mécanique ?

- a. 1928
- b. 1938
- c. 1948
- d. 1958

12. En quelle année fut inventé le microprocesseur ?

- a. En 1951
- b. En 1971
- c. En 1961
- d. En 1941

13. En 1973, est apparu un micro-ordinateur allemand, le DIEHL Alpatronic. Quel en était le prix ?

- a. Environ 2 570 €
- b. Environ 3 570 €
- c. Environ 4 570 €
- d. Environ 8 570 €

14. Quelle affirmation est correcte ?

- a. Vous ne pouvez pas créer d'exceptions personnalisées en Python.
- b. Vous pouvez créer une exception définie par l'utilisateur en héritant la classe Exception.
- c. Vous pouvez créer une exception définie par l'utilisateur en héritant la classe Error.
- d. Les 3 affirmations précédentes sont erronées.

15. Quel est le résultat de l'exécution de ce code ?

```
class Point:
    def __init__(self, x = 0, y = 0):
        self.x = x+1
        self.y = y+1
p1 = Point()
print(p1.x, p1.y)
```

- a. x y
- b. None None
- c. 0 0
- d. 1 1

16. On considère une classe Personne. Un Etudiant est une personne, lequel des codes suivants traduit cette relation ?

- a.

```
class Personne:
    pass
```
- b.

```
class Personne(object):
    pass
class Etudiant(object):
    pass
```
- c.

```
class Personne:
    pass
class Etudiant(Personne):
    pass
```
- d. Aucune de ces réponses n'est vraie.

17. Quelle est la taille que peut prendre un registre accumulateur ?

- a. 8 Octets
- b. 4 Octets
- c. 8 Bits
- d. 4 Bits

18. Quelle commande, dans le shell courant, permet d'obtenir les informations d'un processus ?

- a. kill
- b. ps
- c. fg
- d. bg

19. Pour exécuter le processus toto en arrière-plan, quelle commande est valide ?

- a. toto |
- b. toto &
- c. toto *
- d. toto ?

20. Quelle(s) est/sont la/les couche(s) supplémentaire(s) présente(s) dans le modèle OSI par rapport au modèle TCP-IP ?

- a. Couche Application et Session
- b. Couche Session et Présentation
- c. Couche Présentation
- d. Couche Session

21. Concernant une structure de données de type file, quelle affirmation est correcte ?

- a. Une file est à sens unique
- b. Il est possible d'accéder directement à n'importe quel élément à l'intérieur de la file
- c. On peut connaître le contenu de la file sans la vider
- d. Le premier élément sortant de la file est le dernier entré

22. Quelle est l'affirmation correcte ?

- a. Contrairement aux piles et files, la taille d'une liste chaînée est limitée par la mémoire disponible
- b. Une file et une pile permettent de répondre aux mêmes problématiques
- c. Une file est une liste chaînée avec 2 méthodes ajouterDebut et retirerFin
- d. LIFO signifie "List Input File Output"

23. Un fichier CSV est un fichier :

- a. contenant des données enregistrées au format binaire
- b. dont la première ligne contient en générale les descripteurs des données
- c. contenant les droits d'accès aux données
- d. de paramétrage des SGBD relationnels

24. Concernant le format PNG, quelle affirmation est vraie ?

- a. Il ne perd qu'un nombre négligeable d'informations de l'image originale
- b. Il signifie "PNG's Not GIF"
- c. Il ne gère pas la transparence de l'image contrairement au GIF
- d. Il a été créé pour les images synthétiques du Web mais est aussi adapté pour les photos

25. Quel est le résultat de l'exécution du code suivant :

```
class Exemple():
    def __init__(self, nb):
        self.nb = nb
    def methode(self, nb):
        print(self.nb)
        self.nb += nb
exemple = Exemple(10)
exemple.methode(5)
```

- a. Il ne compile pas
- b. 5
- c. 10
- d. 15

26. Quel est le résultat de l'exécution du code suivant :

```
assos = [['foot', 100, 150],
         ['tennis', 50, 250],
         ['petanque', 80, 100],
         ['fitness', 150, 300]]
def ca(asso):
    return asso[1] * asso[2]
assos.sort(key=ca, reverse=True)
print(assos[len(assos) - 1])
```

- a. fitness
- b. ['foot', 100, 150]
- c. ['fitness', 150, 300]
- d. ['petanque', 80, 100]

27. Quelle est la valeur de l'expression `[i * i for i in range(1, 5)]` ?

- a. [1, 4, 9, 16]
- b. [0, 1, 4, 9]
- c. [0, 1, 4, 9, 16]
- d. [1, 4, 1, 9, 16, 25]

28. On veut créer la table suivante : `[[0, 1], [1, 0]]`. Quelle ligne de code faut-il écrire ?

- a. `[[i, (i + 1)] % 2 for i in range(2)]`
- b. `[[i, (i + 1)] for i % 2 in range(2)]`
- c. `[[i % 2, (i + 1) % 2] for i in range(2)]`
- d. `[[i % 2, (j + 1) % 2] for i, j in range(2)]`

29. Soit le code suivant :

```
def mystere(t):
    myst = t[0]
    for c in t:
        if c[1] <= 20:
            return myst
    return None
m = [('Laura', 21), ('Kevin', 22),
     ('Fanny', 19), ('Hugo', 19),
     ('Simon', 18), ('Julie', 22)]
```

Que vaut `mystere(m)` ?

- a. ('Fanny', 19)
- b. ('Hugo', 19)
- c. ('Simon', 18)
- d. ('Laura', 21)

30. Quel est le résultat du code Python suivant ?

```
class Calcul():
    def __init__(self, nb = 1):
        self.nb = nb
        self.x = 0.5
    def calcul(self, a):
        print(f'{self.nb * a / self.x:.5}')
nombre = Calcul(5.5)
nombre.calcul(2)
```

- a. 0
- b. 5.5
- c. 11
- d. 22

**QUESTIONS BONUS ASSOCIEES A L'EPREUVE DE
NUMÉRIQUE ET SCIENCES INFORMATIQUES**

PHYSIQUE

Un drone, en plein vol, est animé d'un mouvement horizontal rectiligne uniforme dans le référentiel terrestre supposé Galiléen.

1. Le drone est soumis à :

- a. aucune force
- b. 1 force
- c. 2 forces
- d. des forces qui se compensent

2. A un instant t , le moteur du drone s'arrête. La trajectoire du drone, dans le référentiel terrestre, est alors :

- a. rectiligne
- b. parabolique
- c. circulaire
- d. curviligne

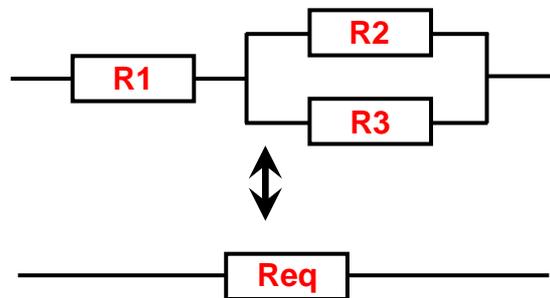
3. On note V la vitesse du drone et z son altitude. L'axe z est orienté vers le haut. La variation d'énergie mécanique du drone de masse m , lors de sa chute d'un point A vers un point B , a pour expression :

- a. $\Delta E_m = \frac{1}{2}m(V_B - V_A) + mg(z_B - z_A)$
- b. $\Delta E_m = \frac{1}{2}m(V_B - V_A) - mg(z_B - z_A)$
- c. $\Delta E_m = \frac{1}{2}m(V_B^2 - V_A^2) + mg(z_B - z_A)$
- d. $\Delta E_m = \frac{1}{2}m(V_B - V_A)^2 - mg(z_B - z_A)$

SCIENCES DE L'INGENIEUR :

1. Dans l'adresse IP 141.117.16.200 utilisée avec le masque de sous-réseau 255.0.0.0, l'ID de réseau (la première partie de l'adresse IP) est :
 - a. 255
 - b. 0
 - c. 141
 - d. 114
2. Comparer le nombre décimal 63 et le nombre hexadécimal 1E.
 - a. $63_{(10)} = 1E_{(16)}$
 - b. $63_{(10)} \neq 1E_{(16)}$
 - c. $63_{(10)} < 1E_{(16)}$
 - d. $63_{(10)} > 1E_{(16)}$
3. Si $R1 = R2 = R3 = 4\text{ k}\Omega$, la résistance R_{eq} a pour valeur :

- a. 2 k Ω
- b. 9 k Ω
- c. 6 k Ω
- d. 4 k Ω



SCIENCES ET VIE DE LA TERRE

1. Qu'est-ce qu'un gamète ?
 - a. Une cellule issue de la fécondation.
 - b. Une cellule reproductrice.
 - c. Une cellule germinale
 - d. Une cellule somatique
2. Quelle structure fixe le muscle au squelette ?
 - a. Le ligament.
 - b. Le tendon.
 - c. Le cartilage.
 - d. La synovie.
- 3 -Laquelle de ces ressources énergétiques n'est pas fossile ?
 - a. Le pétrole.
 - b. Le charbon.
 - c. Le minerai d'uranium.
 - d. Le gaz naturel.

---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

DUREE : 1h00

Coefficient 4

CONCOURS AVENIR – Sujet d'entraînement 2021



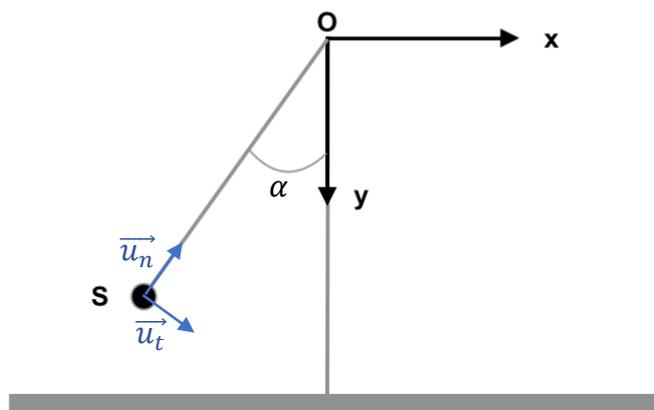
Peter Parker, alias Spider-Man est un super-héros évoluant dans l'univers Marvel de la maison d'édition Marvel Comics. Créé par le scénariste Stan Lee et le dessinateur Steve Ditko, ce personnage de fiction apparaît pour la première fois dans le [comic book *Amazing Fantasy*](#) (vol. 1) en août [1962](#).

La morsure d'une araignée radioactive déclencha dans le corps de Peter Parker des mutations, lui conférant des super-pouvoirs. Spider-Man a la capacité de s'accrocher aux murs, une force surhumaine, un sixième sens (« sens d'araignée ») qui l'alerte au danger, un équilibre parfait, ainsi qu'une vitesse et une agilité surhumaine.

Ce sujet traite de différents aspects et conséquences des super-pouvoirs de Spider-Man.

Exercice n°1 :

Spider-Man, en projetant de sa main un mince fil d'araignée sur un édifice, peut se déplacer dans l'air en se balançant comme un pendule d'édifice en édifice.



A l'instant initial, $t = 0 \text{ s}$, Spider-Man (S) est positionné tel que cela est représenté sur la figure ci-dessus. Il n'est soumis qu'à son poids \vec{P} et à la tension du fil \vec{T} .

On néglige toutes interactions avec l'air.

Spider-Man, dans le référentiel terrestre, effectue un mouvement pendulaire jusqu'à passer à la verticale de O puis, pour feinter un adversaire qui le suivait, il effectue grâce à ces super-pouvoirs, un tour complet autour de O à vitesse constante. Ainsi, il se retrouve de nouveau à la verticale de O mais derrière son ennemi. Durant tout son mouvement la distance entre Spider-Man et O correspond à la longueur du fil d'araignée.

Sur le schéma, $(S, \vec{u}_n, \vec{u}_t)$ représente le repère de Frenet.

Données : - Masse de Spider-Man : $m = 80 \text{ kg}$

CONCOURS AVENIR – Sujet d'entraînement 2021

- Intensité du champ de pesanteur terrestre : $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
- Longueur du fil d'araignée, distance SO : $l = 4,9 \text{ m}$
- L'angle initial : $\alpha = \frac{\pi}{3}$
- Spider-Man sera considéré comme ponctuel

1. A l'instant initial, les coordonnées de la position de Spider-Man dans le repère (Oxy) sont :

- a. $x_0 = -l \sin \alpha ; y_0 = l \cos \alpha$
- b. $x_0 = -l \cos \alpha ; y_0 = -l \sin \alpha$
- c. $x_0 = l \sin \alpha ; y_0 = l \cos \alpha$
- d. $x_0 = l \cos \alpha ; y_0 = l \sin \alpha$

2. A l'instant initial, les coordonnées du poids \vec{P} de Spider-Man dans le repère (Oxy), sont :

- a. $P_x = 0 ; P_y = mg$
- b. $P_x = mg ; P_y = 0$
- c. $P_x = 0 ; P_y = -mg$
- d. $P_x = -mg ; P_y = 0$

3. A l'instant initial, les coordonnées de la tension du fil \vec{T} de Spider-Man dans le repère (O,x,y), sont:

- a. $T_x = -T \cos\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) ; T_y = -T \sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)$
- b. $T_x = T \cos\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) ; T_y = -T \sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)$
- c. $T_x = -T \sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) ; T_y = -T \cos\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)$
- d. $T_x = -T \sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) ; T_y = -T \cos\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)$

4. Entre le moment initial et le moment où Spider-Man passe à la verticale de O, le travail de son poids est :

- a. $W(\vec{P}) = mgl$
- b. $W(\vec{P}) = mgl \cos \alpha$
- c. $W(\vec{P}) = mgl (1 + \cos \alpha)$
- d. $W(\vec{P}) = mgl (1 - \cos \alpha)$

5. A chaque instant, la vitesse de Spider-Man est :

- a. Centripète
- b. Normale à la trajectoire
- c. Tangente à la trajectoire
- d. Centrifuge

Lorsque Spider-Man effectue un tour complet, son accélération a pour expression à tout instant dans le repère de Frenet : $\vec{a} = a \cdot \vec{u}_n$ avec $a = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

6. Le mouvement de Spider-Man, dans le référentiel terrestre, lorsqu'il effectue son tour complet, est alors :

- a. Circulaire varié
- b. Circulaire accéléré
- c. Circulaire ralenti
- d. Circulaire uniforme

7. La valeur de la vitesse de Spider-Man dans ce cas vaut :

- a. $v = 49 \text{ m.s}^{-1}$
- b. $v = 10 \text{ m.s}^{-1}$
- c. $v = 7 \text{ m.s}^{-1}$
- d. $v = 5 \text{ m.s}^{-1}$

8. Spider-Man, pour faire un tour complet, met une durée de :

- a. $T = 18 \text{ s}$
- b. $T = 9 \text{ s}$
- c. $T = 4,4 \text{ s}$
- d. $T = 2,3 \text{ s}$

Exercice n°2 :

Spider-Man peut s'accrocher à une surface par n'importe quelle partie de son corps, lui permettant ainsi d'escalader murs, plafonds et autres parois sans aucun effort, à la façon d'une araignée. Il a aussi une hypersensibilité concernant les transferts de chaleur.

- Données :
- Résistance thermique de la peau de la main de Spider-Man : $R_{Th} = 3.10^{-2} \text{ K.W}^{-1}$
 - Capacité thermique de Spider-Man : $C_p = 4 \text{ kJ.kg}^{-1}.K^{-1}$
 - Température de Spider-Man : $T_S = 36 \text{ }^\circ\text{C}$
 - Température de l'air et du mur : $T_M = 30 \text{ }^\circ\text{C}$
 - Masse de Spider-Man : $m = 80 \text{ kg}$
 - Surface de la main de Spider-Man : $S = 50 \text{ cm}^2$
 - Épaisseur de la peau de la main de Spider-Man : $e = 1 \text{ mm}$
 - Si le milieu dans lequel se propage une onde sonore n'a pas d'influence sur l'atténuation de celle-ci alors l'intensité sonore d'un son produit par une source, dans une direction, est inversement proportionnelle au carré de la distance à la source.

La main droite de Spider-Man est posée sur un mur.

9. Le transfert de chaleur entre la peau de la main de Spider-Man et le mur s'effectue majoritairement par :

- a. Convection
- b. Conduction
- c. Rayonnement électromagnétique
- d. Rayonnement thermique

10. La valeur du flux thermique, à travers la peau de la main de Spider-Man, lors du contact entre la main et le mur, est :

- a. $\phi = 2 \text{ W}$
- b. $\phi = 0,5 \text{ W}$
- c. $\phi = 200 \text{ W}$
- d. $\phi = 500 \text{ W}$

11. L'expression de la conductivité thermique de la peau de la main de Spider-Man, qui s'exprime en $\text{W.K}^{-1}.\text{m}^{-1}$, est :

- a. $\lambda = \frac{S}{R_{Th}.e}$
- b. $\lambda = \frac{R_{Th}}{e.S}$
- c. $\lambda = \frac{e}{R_{Th}.S}$
- d. $\lambda = \frac{R_{Th}.S}{e}$

12. Si la température de Spider-Man passe de 36° à 30° , alors sa variation d'énergie interne vaut :

- a. $\Delta U = 1,92 \text{ kJ}$
- b. $\Delta U = -24 \text{ kJ}$
- c. $\Delta U = 320 \text{ kJ}$
- d. $\Delta U = -1,92 \text{ MJ}$

13. Lors du refroidissement de Spider-Man, sa température vérifie l'équation différentielle suivante : $\frac{dT(t)}{dt} + \frac{T(t)}{k} = \frac{T_{ext}}{k}$ avec k une constante positive. L'unité de k est :

- a. $s \cdot K^{-1}$
- b. K
- c. W
- d. s

14. La main exerce sur le mur une pression $P = 1 \cdot 10^6 \text{ Pa}$, la valeur de la force pressante qu'exerce la main sur le mur est donc :

- a. $F = 2 \cdot 10^6 \text{ N}$
- b. $F = 5 \cdot 10^4 \text{ N}$
- c. $F = 5 \cdot 10^3 \text{ N}$
- d. $F = 2 \cdot 10^8 \text{ N}$

Exercice n°3 :

Spider-Man possède un « sens d'araignée », sorte de don de précognition l'avertissant de tout danger proche, ce qui lui donne une longueur d'avance pour réagir ou esquiver une attaque. Dans certains cas, il lui permet d'anticiper les coups, lui indiquant d'où vient le danger et ainsi de renforcer son style de combat.

On traduit cela comme une perception très développée des ondes sonores.

Donnée : Seuil d'audibilité de Spider-Man : $I_0 = 10^{-14} \text{ USI}$

15. Une onde sonore est une onde :

- a. Qui peut se propager dans le vide.
- b. Électromagnétique transversale
- c. Mécanique longitudinale
- d. Électromagnétique longitudinale

16. L'intensité sonore s'exprime en :

- a. $W \cdot m^2$
- b. $W \cdot m^3$
- c. $W \cdot m^{-2}$
- d. $W \cdot m^{-3}$

17. Pour Spider-Man, le niveau d'intensité sonore d'un son d'intensité $I = 10^{-12} \text{ USI}$ (seuil d'audibilité pour un humain) vaut :

- a. $L = 1 \text{ dB}$
- b. $L = 10 \text{ dB}$
- c. $L = 20 \text{ dB}$
- d. $L = 100 \text{ dB}$

18. Spider-Man est aussi capable de percevoir des ondes qui interfèrent. Celles-ci sont forcément :

- a. D'intensités différentes.
- b. De longueurs d'onde différentes.
- c. De fréquences différentes.
- d. Cohérentes.

19. Les phénomènes de diffraction et d'interférence sont des phénomènes caractéristiques :

- a. Uniquement des ondes sonores
- b. Uniquement des ondes électromagnétiques
- c. Des ondes électromagnétiques et des ondes sonores
- d. Uniquement des ondes qui ne peuvent pas se propager dans le vide

20. Spider-Man est capable de percevoir des ondes sonores de fréquence de 100 kHz. Cela correspond à une longueur d'onde :

- a. $\lambda = 300 \text{ m}$
- b. $\lambda = 3,4 \text{ mm}$
- c. $\lambda = 0,3 \text{ m}$
- d. $\lambda = 3,4 \text{ mm}$

21. Un danger immobile émet, dans toutes les directions, un son qui a une intensité sonore à 1m du danger égale à $I_1 = 10^{-10} \text{ USI}$. En supposant que le milieu de propagation des ondes n'a pas d'influence sur leur atténuation, Spider-Man ne pourrait pas entendre ce son si sa distance au danger était de :

- a. 10 m
- b. 50 m
- c. 90 m
- d. 130 m

Exercice n°4 :

L'intégralité des capacités de Spider-Man, qu'il s'agisse de sa force, son endurance, sa résistance, ses réflexes ou ses capacités de régénération, sont supérieures à celles d'un humain ordinaire, techniquement égales à celle d'une araignée qui aurait sa taille. Il a également la capacité d'accumuler des charges électriques et de générer un champ électrostatique.

Les mains de Spider-Man, mises en regard l'une de l'autre, seront ici considérées comme un condensateur plan, constitué de plaques modélisées par ses mains, d'une surface $S = 50 \text{ cm}^2$ et distantes de $e = 20 \text{ cm}$.

Données :
 - Permittivité de l'air : $\epsilon = 10^{-11} \text{ F.m}^{-1}$
 - Formule permettant de calculer la capacité C d'un condensateur plan dont les plaques de surface S sont séparées par de l'air d'une distance d : $C = \epsilon \cdot \frac{S}{e}$

22. Un champ électrostatique en un point M, créé par une charge q située en O, a pour expression :

- a. $\vec{E}(M) = k \cdot \frac{q}{\|\vec{OM}\|} \cdot \vec{u}$ avec $\vec{u} = \frac{\vec{OM}}{\|\vec{OM}\|}$ avec k une constante positive
- b. $\vec{E}(M) = -k \cdot \frac{q}{\|\vec{OM}\|} \cdot \vec{u}$ avec $\vec{u} = \frac{\vec{OM}}{\|\vec{OM}\|}$ avec k une constante positive
- c. $\vec{E}(M) = k \cdot \frac{q}{\|\vec{OM}\|^2} \cdot \vec{u}$ avec $\vec{u} = \frac{\vec{OM}}{\|\vec{OM}\|}$ avec k une constante positive
- d. $\vec{E}(M) = -k \cdot \frac{q}{\|\vec{OM}\|^2} \cdot \vec{u}$ avec $\vec{u} = \frac{\vec{OM}}{\|\vec{OM}\|}$ avec k une constante positive

23. Le champ électrostatique qui règne entre les deux plaques d'un condensateur plan est :

- Constant et orienté de la plaque chargée négativement vers celle chargée positivement
- Constant et orienté de la plaque chargée positivement vers celle chargée négativement
- Décroissant et orienté de la plaque chargée négativement vers celle chargée positivement
- Décroissant et orienté de la plaque chargée positivement vers celle chargée négativement

24. La valeur du champ électrostatique entre les mains de Spider-Man, lorsque la tension entre celles-ci est $U_c = 10 \text{ V}$, vaut :

- $E = 50 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$
- $E = 20 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$
- $E = 10 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$
- $E = 0,5 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$

25. La capacité du condensateur constitué par ses mains vaut :

- $C = 2,5 \cdot 10^{-11} \text{ F}$
- $C = 2,5 \cdot 10^{-12} \text{ F}$
- $C = 2,5 \cdot 10^{-13} \text{ F}$
- $C = 2,5 \cdot 10^{-14} \text{ F}$

Le condensateur constitué par les mains de Spider-Man se charge grâce aux charges présentes dans l'atmosphère. Une fois que la tension entre ses mains a atteint une valeur seuil U_s , le condensateur se décharge dans le corps de Spider-Man, modélisé par une résistance R . Ainsi, il augmente son énergie.

Lors de la décharge, la tension $U_c(t)$ aux bornes des mains de Spider-Man vérifie l'équation différentielle suivante :

$$\frac{dU_c(t)}{dt} + \frac{U_c(t)}{\tau} = 0 \quad \text{avec } \tau \text{ la constante de temps}$$

26. L'expression de la tension aux bornes des mains de Spider-Man en fonction du temps est :

- $U_c(t) = U_s \cdot e^{\frac{t}{\tau}}$
- $U_c(t) = U_s \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$
- $U_c(t) = U_s \cdot (1 - e^{\frac{t}{\tau}})$
- $U_c(t) = U_s \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

27. Avec une constante de temps τ de 1 ns , la résistance R de Spider-Man vaut :

- $R = 4 \text{ k}\Omega$
- $R = 40 \text{ k}\Omega$
- $R = 400 \Omega$
- $R = 40 \Omega$

Exercice n°5 :

Une des dernières capacités de Spider-Man, évoquées ici, est sa vision qui lui permet, grâce à son masque qui est constitué d'une lentille, de pouvoir observer des objets lointains. Le système {œil de Spider-Man et masque} fonctionne comme une lunette astronomique.

- Données :
- distance focal de la lentille du masque : $f_1' = 3 \text{ cm}$
 - distance focale de l'œil de Spider-Man : $f_2' = 0,15 \text{ cm}$

28. Une lunette astronomique est constituée :

- a. D'une lentille convergente et d'une lentille divergente
- b. De deux lentilles convergentes
- c. De deux lentilles divergentes
- d. D'un prisme et d'une lentille convergente

29. Une lunette astronomique est un système :

- a. Focal
- b. Double focal
- c. Afocale
- d. Bifocale

30. Le grossissement du système {œil de Spider-Man et masque} vaut :

- a. $G = 20$
- b. $G = 2000$
- c. $G = 0,05$
- d. $G = 2$

**QUESTIONS BONUS ASSOCIEES A L'EPREUVE DE
PHYSIQUE**

**NUMÉRIQUE
ET SCIENCES INFORMATIQUES**

1. Parmi les propositions suivantes, laquelle ne désigne pas un système de gestion de bases de données ?

- a. Oracle
- b. MySQL
- c. SQLite
- d. PHP

2. Quel équipement permet de transférer des paquets entre des réseaux en traitant les informations de routage incluses dans le paquet ?

- a. Switch
- b. Routeur
- c. Firewall
- d. Modem

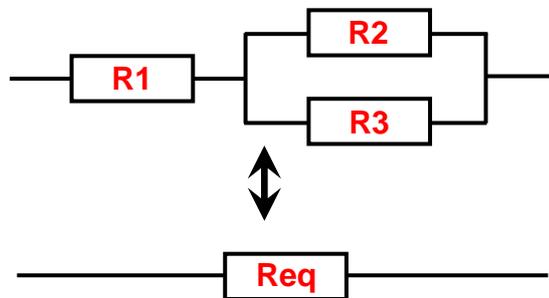
3. Quel mot clé de Python permet d'écrire une méthode sans son code ?

- a. None
- b. pass
- c. switch
- d. unload

SCIENCES DE L'INGENIEUR

1. Dans l'adresse IP 141.117.16.200 utilisée avec le masque de sous-réseau 255.0.0.0, l'ID de réseau (la première partie de l'adresse IP) est :
 - a. 255
 - b. 0
 - c. 141
 - d. 114
2. Comparer le nombre décimal 63 et le nombre hexadécimal 1E.
 - a. $63_{(10)} = 1E_{(16)}$
 - b. $63_{(10)} \neq 1E_{(16)}$
 - c. $63_{(10)} < 1E_{(16)}$
 - d. $63_{(10)} > 1E_{(16)}$
3. Si $R1 = R2 = R3 = 4\text{ k}\Omega$, la résistance R_{eq} a pour valeur :

- a. 2 k Ω
- b. 9 k Ω
- c. 6 k Ω
- d. 4 k Ω



SCIENCES ET VIE DE LA TERRE

1. Qu'est-ce qu'un gamète ?
 - a. Une cellule issue de la fécondation.
 - b. Une cellule reproductrice.
 - c. Une cellule germinale
 - d. Une cellule somatique
2. Quelle structure fixe le muscle au squelette ?
 - a. Le ligament.
 - b. Le tendon.
 - c. Le cartilage.
 - d. La synovie.
3. Quel calcul permet de trouver le coefficient directeur d'une droite ?
 - a. $(x_A - y_A) / (x_B - y_B)$.
 - b. $(x_A - x_B) / (y_A - y_B)$.
 - c. $(y_B - y_A) / (x_B - x_A)$.
 - d. $(y_B - x_A) / (x_B - y_A)$.

---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.



Concours Avenir

L'excellence à votre portée

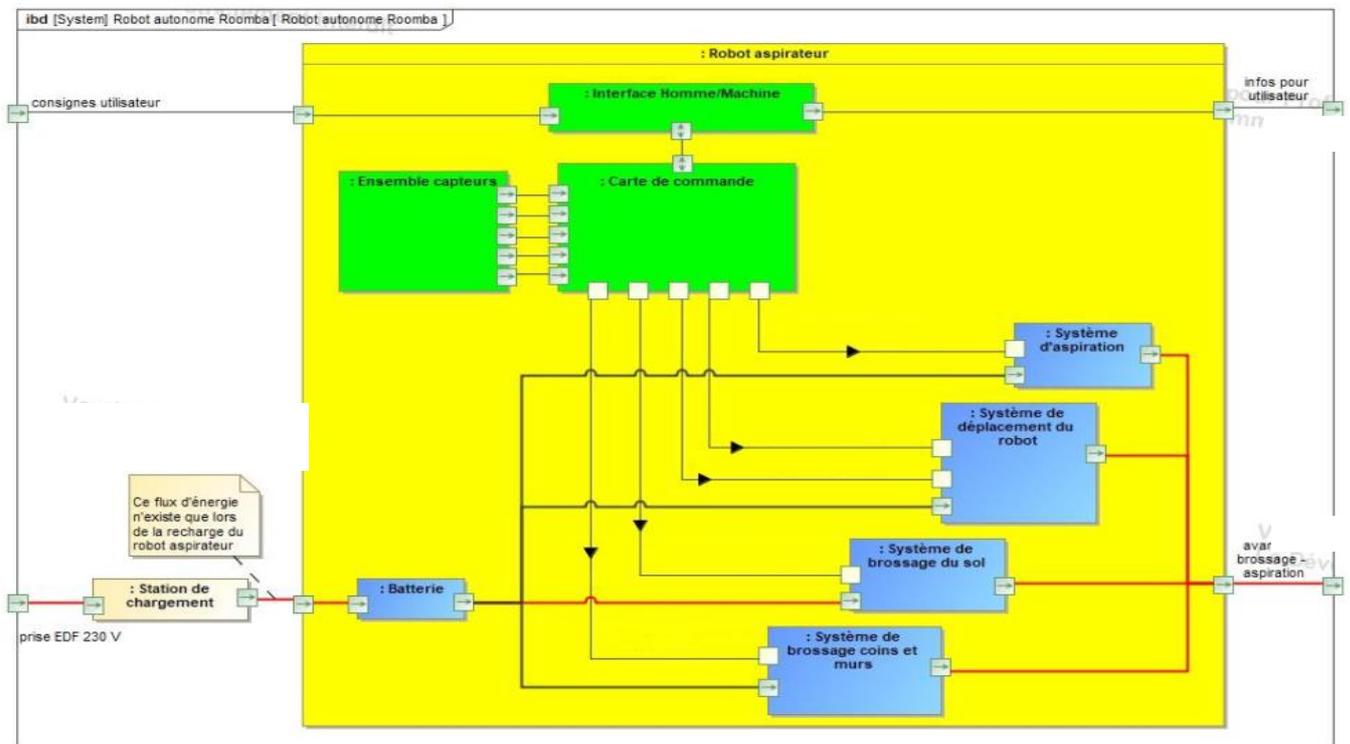
SCIENCES DE L'INGENIEUR

DUREE : 1h00

Coefficient 4

Exercice n°1

1. Quelle information transite entre la batterie et le système de brossage du sol ?



- a. Une commande
 - b. Un flux de matière
 - c. Un flux d'information
 - d. Un flux d'énergie
2. Sur le bloc IBD donné ci-dessus, l'énergie en sortie du bloc « système de déplacement du robot » est :
- a. De l'énergie pneumatique
 - b. De l'énergie électrique
 - c. De l'énergie mécanique
 - d. De l'énergie thermique
3. Dans le diagramme des cas d'utilisation, comment est indiquée une fonction qui peut-être appelée lors du fonctionnement du système ?
- a. Par une flèche " extend " allant de la fonction dérivée à la fonction globale
 - b. Par une flèche " extend " allant de la fonction globale à la fonction dérivée
 - c. Par une flèche " include " allant de la fonction dérivée à la fonction globale
 - d. Par une flèche " include " allant de la fonction globale à la fonction dérivée
4. Dans le diagramme des cas d'utilisation, comment est indiquée une fonction obligatoirement appelée lors du fonctionnement du système ?
- a. Par une flèche " include " allant de la fonction dérivée à la fonction globale
 - b. Par une flèche " extend " allant de la fonction globale à la fonction dérivée
 - c. Par une flèche " include " allant de la fonction globale à la fonction dérivée
 - d. Par une flèche " extend " allant de la fonction dérivée à la fonction globale

CONCOURS AVENIR – Sujet d'entraînement 2021

Exercice n°2

La société XD - motion utilise, pour filmer l'épreuve d'athlétisme du 100 m, le système X-track qui est une caméra motorisée sur rails (figure 1). Cette caméra est positionnée parallèlement à la piste (figure 2).

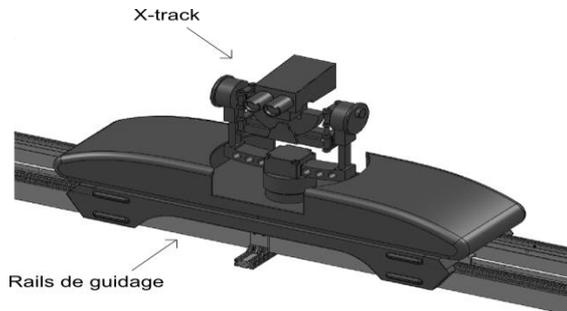


Figure 1 : vue en perspective

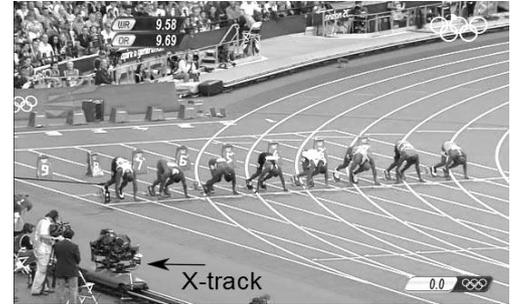


Figure 2 : position du système X-track

Le X-track présente les avantages de réaliser une image de l'ensemble des athlètes avant le départ, de suivre la tête de la course durant l'épreuve et d'obtenir une vue d'ensemble des concurrents de tête sur le final. Ainsi, il donne l'impression au téléspectateur de courir à côté des athlètes.

Deux modes de déplacement, mode manuel et mode automatique, sont possibles. Afin de filmer en mode automatique les différentes épreuves du 100 m (phases de qualification, demi-finales et finale), le système de pilotage du X-track utilise une base de données contenant la liste des athlètes et leurs performances.

Dans le cas d'une course à laquelle participe le recordman actuel de cette épreuve (record de 9,58 s obtenu le 16 août 2008 aux championnats du monde de Berlin), la figure 3 présente la consigne de vitesse du X-track.

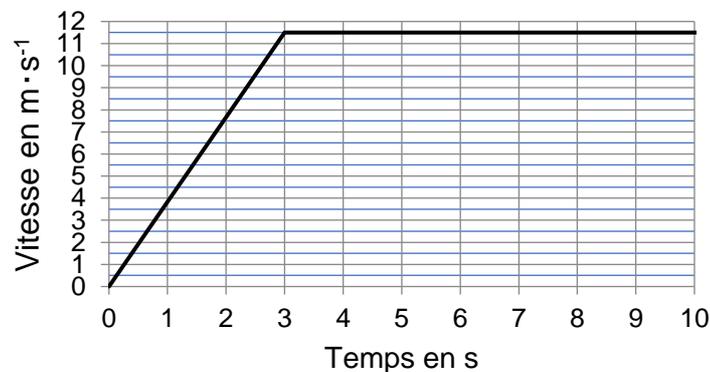


Figure 3 : consigne de vitesse du X-track

5. La nature du mouvement du X-track pendant la phase 1 ($0 \text{ s} \leq t \leq 3 \text{ s}$) est :

- Un mouvement de translation rectiligne uniforme
- Un mouvement de rotation uniformément varié
- Un mouvement de translation rectiligne uniformément accéléré
- Un mouvement elliptique

6. La nature du mouvement du X-track pendant la phase 2 ($3 \text{ s} \leq t \leq 10 \text{ s}$) est :

- Un mouvement de translation rectiligne uniforme
- Un mouvement de rotation uniforme
- Un mouvement nul
- Un mouvement de translation rectiligne uniformément accéléré

7. L'équation de la position du X-track durant la phase 1 est :

- a. $x(t) = \frac{1}{2} a.t^2 + 2.v_0.t + x_0$
- b. $x(t) = \frac{1}{2} a.t^2 + v_0.t + x_0$
- c. $x(t) = a.t$
- d. $x(t) = a.t + 11,5$

8. L'équation de la position du X-track durant la phase 2 est :

- a. $x(t) = \frac{1}{2} a.t^2 + v_0.t + x_0$
- b. $x(t) = v.t + x_1$
- c. $x(t) = 11,5.t$
- d. $x(t) = 0$

9. L'accélération du X-track est :

- a. $a \approx 3,83 \text{ m.s}^{-2}$
- b. $a \approx 3,83 \text{ m.s}$
- c. $a \approx 3,83 \text{ km/h}$
- d. $a = 11,5 \text{ m.s}^{-2}$

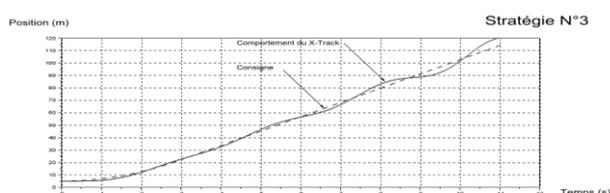
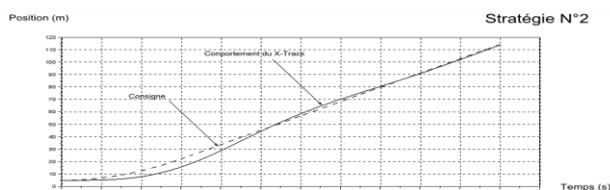
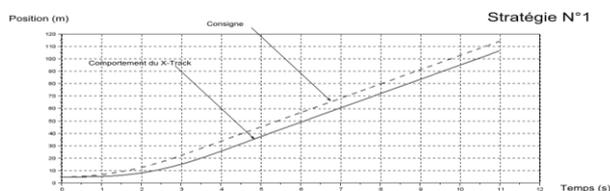
10. Le système utilise un asservissement linéaire pour commander le moteur du X-track. Le but d'un système asservi linéaire est d'obtenir :

- a. Une grandeur de sortie constante
- b. Une grandeur de sortie asservie à une consigne
- c. Une grandeur d'entrée constante
- d. Une grandeur d'entrée asservie à une consigne

11. Un seul de ces critères donnés ci-dessous ne caractérise pas un asservissement linéaire :

- a. La rapidité.
- b. La stabilité
- c. La précision
- d. La justesse

12. On donne ci-dessous trois stratégies de commande pour avoir un suivi fidèle de toute l'épreuve. L'erreur constatée sur ces stratégies de commande est :



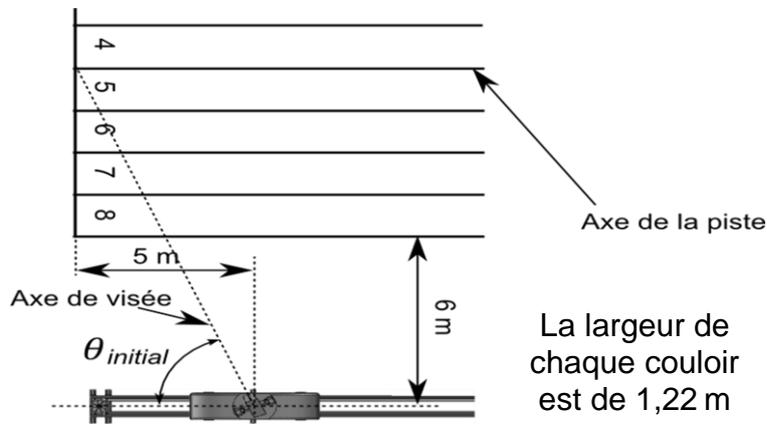
CONCOURS AVENIR – Sujet d'entraînement 2021

- a. Une erreur statique
- b. Une erreur de traînage
- c. Une erreur de dépassement
- d. Une erreur de justesse

13. En comparant les courbes des trois stratégies de commande fournies ci-dessus, indiquer celle qui est la plus adaptée pour avoir un suivi fidèle de toute l'épreuve.

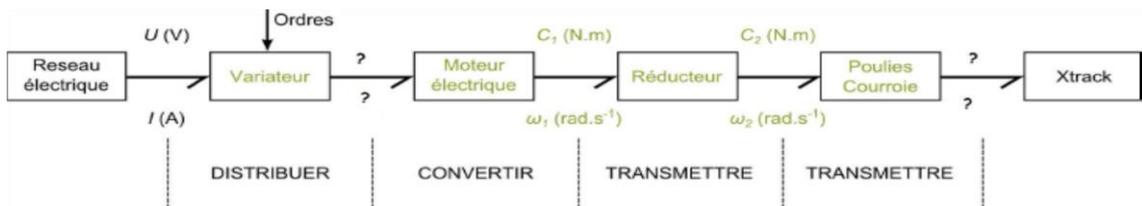
- a. Stratégie N°1
- b. Stratégie N°2
- c. Stratégie N°3
- d. Toutes les stratégies proposées conviennent

14. Pour permettre de voir l'ensemble des athlètes au départ, l'angle théorique $\theta_{initial}$ (défini sur la figure ci-dessous) que forme l'axe de visée avec l'axe de la piste au moment du " top départ " est :



- a. $\theta_{initial} = \arctan \left(\frac{6+4 \times 1,22}{5} \right) \approx 65,3^\circ$
- b. $\theta_{initial} = \arcsin \left(\frac{6+4 \times 1,22}{5} \right) \approx 65,3^\circ$
- c. $\theta_{initial} = \arccos \left(\frac{6+4 \times 1,22}{5} \right) \approx 65,3^\circ$
- d. $\theta_{initial} = \arctan \left(\frac{6+3 \times 1,22}{5} \right) \approx 62,6^\circ$

15. A partir de la figure donnée ci-dessous, déterminer les deux grandeurs correspondant à la puissance transmise entre le variateur et le moteur électrique.



- a. E (J) ; t (s)
- b. F (N) ; V ($m.s^{-1}$)
- c. U (V) ; I (A)
- d. R (Ω) ; I^2 (A^2)

16. A partir de la figure donnée ci-dessus, déterminer les deux grandeurs correspondant à la puissance transmise entre le mécanisme poulies-courroie et le Xtrack.

- a. F (N) ; V ($m.s^{-1}$)
- b. U (V) ; I (A)
- c. R (Ω) ; U^2 (V^2)
- d. C (N.m) ; ω ($rad.s^{-1}$)

17. Pour permettre de s'arrêter après une course, les rails sont plus longs que la piste de 100 m : Le déplacement pendant la phase d'initialisation sera supposé de 120 m. Pour déterminer le nombre de tours N effectués par la poulie lorsque le X-track parcourt cette distance, il faut utiliser la relation suivante :

- a. $N = d / \text{rayon de la poulie (tr)}$
- b. $N = d \times \text{périmètre de la poulie (tr)}$
- c. $N = d \times \text{rayon de la poulie (tr)}$
- d. $N = d / \text{périmètre de la poulie (tr)}$

Exercice n°3

Une entreprise, créant des objets confectionnés liés aux couchages (oreillers, couettes, sur-matelas), utilise des machines pour trier des plumes d'oies, de canards, dont le schéma est représenté ci-dessous.

Les caractéristiques d'une machine sont les suivantes :

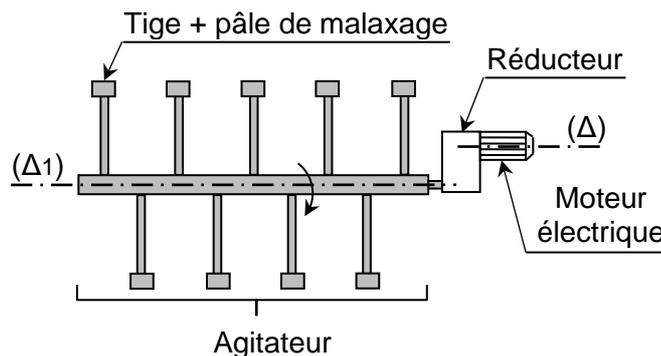
Rapport de réduction du réducteur : $r = 1/25$

Moment d'inertie du réducteur négligé

Moment d'inertie du moteur par rapport à son axe de rotation Δ : $J_{Mot/\Delta} = 0,5 \times 10^{-3} \text{ kg.m}^2$

Moment d'inertie de l'agitateur par rapport à son axe de rotation Δ_1 : $J_{Agi/\Delta_1} = 5 \text{ kg.m}^2$

Vitesse de rotation du moteur en régime établi : $NM = 1400 \text{ tr/min}$



On rappelle que l'énergie cinétique d'un solide S en rotation autour d'un axe Δ est donnée par la

$$\text{relation : } E_{cS/\Delta} = \frac{1}{2} J_{S/\Delta} \cdot \omega^2.$$

18. En appliquant le principe de conservation de l'énergie cinétique en rotation ($E_{cS/\Delta} = E_{cS/\Delta_1}$), le moment d'inertie $J_{Agi/\Delta}$ de l'agitateur par rapport à l'axe de rotation Δ du moteur a pour valeur :

- a. $J_{Agi/\Delta} = 0,005 \text{ kg.m}^2$
- b. $J_{Agi/\Delta} = 0,006 \text{ kg.m}^2$
- c. $J_{Agi/\Delta} = 0,007 \text{ kg.m}^2$
- d. $J_{Agi/\Delta} = 0,008 \text{ kg.m}^2$

19. Le moment d'inertie total de l'ensemble {Agitateur + Réducteur + Arbre du moteur} J_{Tot}/Δ a pour valeur :

- a. $J_{Tot}/\Delta = 5,5 \times 10^{-3} \text{ kg.m}^2$
- b. $J_{Tot}/\Delta = 6,5 \times 10^{-3} \text{ kg.m}^2$
- c. $J_{Tot}/\Delta = 7,5 \times 10^{-3} \text{ kg.m}^2$
- d. $J_{Tot}/\Delta = 8,5 \times 10^{-3} \text{ kg.m}^2$

20. Le moteur exerce un couple moteur C_{Mot} sur son arbre. L'agitateur exerce un couple résistant C_{res}/Δ ramené sur l'arbre du moteur de valeur $0,4 \text{ N.m}$. On note θ''_{Mot} , l'accélération de l'arbre du moteur. L'équation traduisant le principe fondamental de la dynamique du mouvement de l'arbre du moteur en phase d'accélération ou de décélération est :

- a. $C_{Mot} + C_{res}/\Delta = 0$
- b. $C_{Mot} - C_{res}/\Delta = J_{Tot}/\Delta \cdot \theta''_{Mot}$
- c. $C_{Mot} + C_{res}/\Delta = J_{Tot}/\Delta \cdot \theta''_{Mot}$
- d. $C_{Mot} - C_{res}/\Delta = - J_{Tot}/\Delta \cdot \theta''_{Mot}$

21. Afin de réaliser un meilleur triage des plumes, un technicien de laboratoire doit arrêter la machine pour effectuer des prélèvements. Il coupe l'alimentation du moteur et ce dernier est en roue libre, c'est-à-dire non alimenté : sa vitesse de rotation décroît de 1400 tr/min à 0 tr/min . Le temps d'arrêt Δt de l'arbre du moteur est de l'ordre de :

- a. $2,1 \text{ s}$
- b. $3,1 \text{ s}$
- c. $4,1 \text{ s}$
- d. $5,1 \text{ s}$

22. Lors d'un prélèvement d'échantillon de plume, la main du technicien de laboratoire peut atteindre la zone des tiges de malaxage en un peu moins d'une seconde.

- a. La main du technicien n'est pas en situation de danger
- b. La main du technicien est peut-être en situation de danger
- c. La main du technicien est en situation de danger
- d. Aucune des trois affirmations n'est bonne

Exercice n°4

23. Comment allumer une LED en appuyant sur l'un ou l'autre des 2 capteurs (BP) ? L'algorithme (pseudo-langage) permettant de répondre à la problématique est :

a.
Début
Répéter indéfiniment
Si (BP1 ou BP2) appuyé ALORS
 Allumer LED
 Sinon Éteindre LED
Fin Si

b.
Début
Répéter indéfiniment
Si (BP1 et BP2) appuyé ALORS
 Allumer LED
 Sinon Éteindre LED
Fin Si

CONCOURS AVENIR – Sujet d'entraînement 2021

c.

Début

Répéter indéfiniment

Si (BP1) appuyé ALORS

Allumer LED

Sinon Éteindre LED

Fin Si

d.

Allumer LED

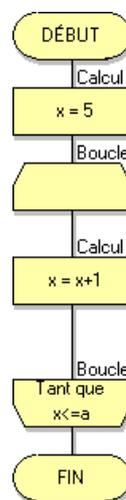
Sinon Éteindre LED

Fin Si

Exercice n°5

24. Si $a = 75$, La valeur de la variable x à la fin de cet algorithme est :

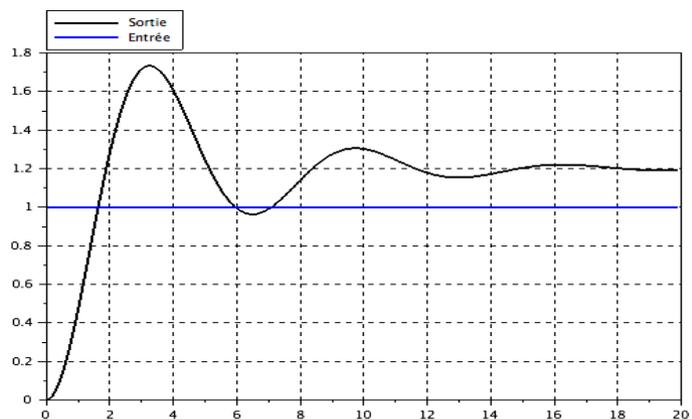
- a. $x = 10$
- b. $x = 60$
- c. $x = 75$
- d. $x = 79$



Exercice n°6

25. Pour l'essai suivant (valeur de la consigne égale à 1), le système asservi est du :

- a. 1^{er} ordre
- b. 2nd ordre
- c. 3^{ième} ordre
- d. 4^{ième} ordre



CONCOURS AVENIR – Sujet d'entraînement 2021

26. Pour le même essai que précédemment, le système asservi est :

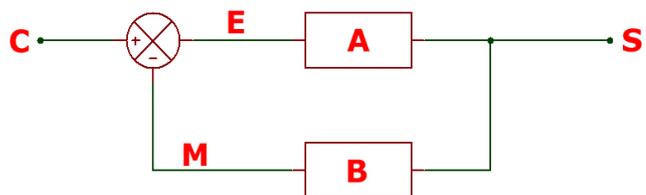
- a. Très précis
- b. Il ne présente pas de dépassement
- c. Stable
- d. Aucune de ces réponses n'est correcte

27. Pour le même essai que précédemment, on constate que le système asservi :

- a. N'a pas d'erreur statique
- b. A une erreur statique
- c. A un temps de réponse à 5% faible
- d. Aucune de ces réponses n'est correcte

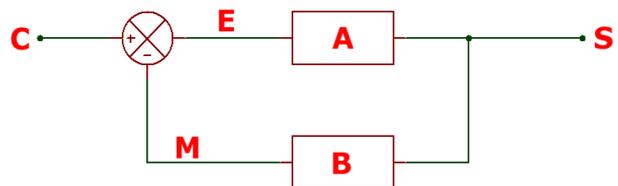
28. Sur le schéma bloc donné ci-dessous, la grandeur $E + M$ est :

- a. B
- b. A
- c. S
- d. C



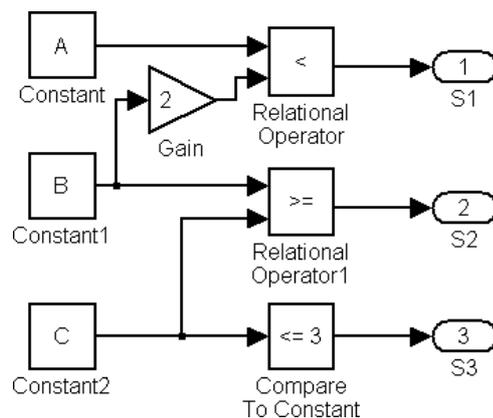
29. Sur le schéma bloc donné ci-dessous, la consigne C est égale à 20, la transmittance de la chaîne directe A est égale à 10 et la transmittance de la chaîne retour B est égale à 2. La sortie S vaut alors :

- a. $S \approx -3,7$
- b. $S \approx 9,52$
- c. $S \approx 0,23$
- d. $S \approx 1,27$



30. Sur le schéma bloc donné ci-dessous, quelles sont les valeurs des sorties S1, S2 et S3 si $A = 21$, $B = -23$ et $C = -16$?

- a. $S1 = 0 ; S2 = 0 ; S3 = 1$
- b. $S1 = 0 ; S2 = 0 ; S3 = 0$
- c. $S1 = 0 ; S2 = 1 ; S3 = 1$
- d. $S1 = 1 ; S2 = 1 ; S3 = 1$



**QUESTIONS BONUS ASSOCIEES A L'EPREUVE DE
SCIENCES DE L'INGENIEUR**

NUMERIQUE

- 1. Parmi les propositions suivantes, laquelle ne désigne pas un système de gestion de bases de données ?**
 - a. Oracle
 - b. MySQL
 - c. SQLite
 - d. PHP

- 2. Quel équipement permet de transférer des paquets entre des réseaux en traitant les informations de routage incluses dans le paquet ?**
 - a. Switch
 - b. Routeur
 - c. Firewall
 - d. Modem

- 3. Quel mot clé de Python permet d'écrire une méthode sans son code ?**
 - a. None
 - b. pass
 - c. switch
 - d. unload

PHYSIQUE

Un drone, en plein vol, est animé d'un mouvement horizontal rectiligne uniforme dans le référentiel terrestre supposé Galiléen.

- 1. Le drone est soumis à :**
 - a. aucune force
 - b. 1 force
 - c. 2 forces
 - d. des forces qui se compensent

- 2. A un instant t , le moteur du drone s'arrête. La trajectoire du drone, dans le référentiel terrestre, est alors :**
 - a. rectiligne
 - b. parabolique
 - c. circulaire
 - d. curviligne

3. On note V la vitesse du drone et z son altitude. L'axe z est orienté vers le haut. La variation d'énergie mécanique du drone de masse m , lors de sa chute d'un point A vers un point B , a pour expression :

- a. $\Delta E_m = \frac{1}{2}m(V_B - V_A) + mg(z_B - z_A)$
- b. $\Delta E_m = \frac{1}{2}m(V_B - V_A) - mg(z_B - z_A)$
- c. $\Delta E_m = \frac{1}{2}m(V_B^2 - V_A^2) + mg(z_B - z_A)$
- d. $\Delta E_m = \frac{1}{2}m(V_B - V_A)^2 - mg(z_B - z_A)$

SCIENCES ET VIE DE LA TERRE

1. Qu'est-ce qu'un gamète ?

- a. Une cellule issue de la fécondation
- b. Une cellule reproductrice
- c. Une cellule germinale
- d. Une cellule somatique

2. Quelle structure fixe le muscle au squelette ?

- a. Le ligament
- b. Le tendon
- c. Le cartilage
- d. La synovie

3. Quel calcul permet de trouver le coefficient directeur d'une droite ?

- a. $(x_A - y_A) / (x_B - y_B)$.
- b. $(x_A - x_B) / (y_A - y_B)$.
- c. $(y_B - y_A) / (x_B - x_A)$.
- d. $(y_B - x_A) / (x_B - y_A)$.

---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.

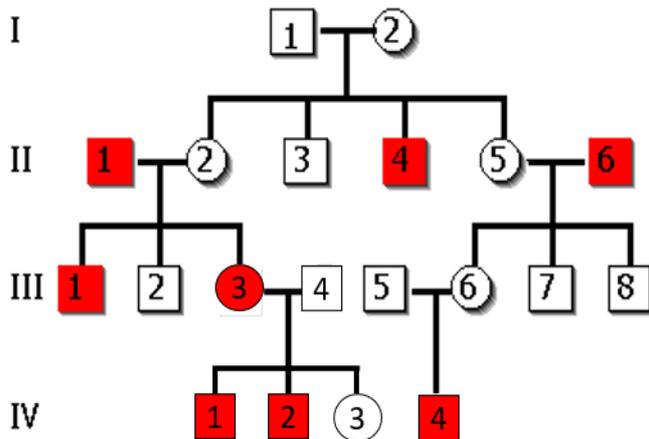


Concours Avenir
L'excellence à votre portée

SCIENCES ET VIE DE LA TERRE

DUREE : 1h00
Coefficient 4

Exercice 1 : Génétique et évolution



Document 1 : Arbre généalogique d'une famille atteinte de Favisme.

Le favisme est une maladie génétique liée à une anomalie de l'enzyme glucose-6-phosphate déshydrogénase qui entraîne des problèmes lors de l'ingestion de certaines substances (fèves en particulier).

Les ronds représentent les femmes, les carrés les hommes.

Les formes grisées représentent les individus atteints de favisme.

Source : ac-Orléans-Tours

Document 2 : Matrice des distances obtenues avec le logiciel Anagène des séquences peptidiques des globines

Source : N. Bubbe

	Alpha	Zêta	Gamma	Epsilon	Delta	Bêta
Alpha	0	39,3	57,9	60,7	55,7	55,0
Zêta		0	59,3	59,3	60,7	62,1
Gamma			0	19,3	28,6	26,4
Epsilon				0	27,1	23,6
Delta					0	6,5
Bêta						0

- A partir de l'étude de l'arbre généalogique présenté au document 1, on peut dire que le favisme est une maladie génétique :
 - Autosomique dominante
 - Autosomique récessive
 - Gonosomique dominante
 - Gonosomique récessive
- Quel est le risque, pour le couple IV3 et IV4, représenté sur l'arbre généalogique (document 1), d'avoir un enfant malade ?
 - 100% si c'est un garçon
 - 100% si c'est une fille
 - 50% que ce soit un garçon ou une fille
 - 25% si c'est une fille
- Combien de combinaisons alléliques sont possibles par brassage interchromosomique à partir d'une cellule de formule chromosomique $2n = 10$.
 - 10
 - 20
 - 32
 - 64

CONCOURS AVENIR – Sujet d'entraînement 2021

4. Lequel de ces mécanismes ne permet pas le transfert de gènes chez les bactéries ?

- a. La conjugaison
- b. La transduction
- c. La transformation
- d. La transversion

5. Quelle caractéristique des chloroplastes corrobore la théorie endosymbiotique ?

- a. Leur dimension de 10 μm , proche de celle des cellules eucaryotes
- b. Leur multiplication par mitose
- c. L'existence d'une double membrane : une externe chimiquement similaire à la membrane bactérienne et une interne chimiquement proche de la membrane eucaryote
- d. La présence de molécules d'ADN circulaires

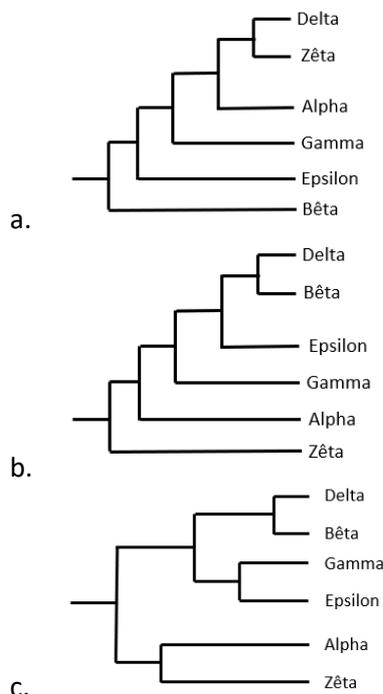
6. Laquelle de ces affirmations permet de définir une famille multigénique ?

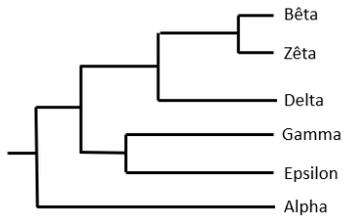
- a. Les protéines issues de gènes de la même famille présentent toujours plus de 20% de différence
- b. Les gènes d'une même famille multigénique présentent toujours plus de 20 % de différence
- c. Les protéines issues de gènes de la même famille multigénique présentent toujours plus de 20 % de similitude
- d. Les gènes d'une même famille multigénique présentent toujours plus de 20% de similitude

7. Quel mécanisme ayant lieu lors de la méiose est à l'origine des familles multigéniques ?

- a. Le crossing-over inégal
- b. Le brassage intrachromosomique
- c. Le brassage interchromosomique
- d. L'aneuploïdie

8. Quel arbre de parenté des globines correspond à la matrice des distances du document 2 ?





d.

9. Comment définit-on la dérive génétique ?

- a. C'est l'évolution aléatoire de la fréquence des allèles dans une population
- b. C'est l'évolution de la fréquence des gènes dans une population selon une pression de l'environnement
- c. C'est l'évolution de la fréquence des allèles dans une population en fonction du milieu de vie
- d. C'est l'apparition d'une nouvelle espèce suite à la migration de certains individus

10. Que stipule la loi de Hardy-Weinberg ?

- a. La fréquence d'un allèle correspond à la fréquence des individus homozygotes pour cet allèle et à la moitié de la fréquence des individus hétérozygotes
- b. La fréquence d'un allèle correspond à la fréquence des individus hétérozygotes pour cet allèle et à la moitié de la fréquence des individus homozygotes
- c. La fréquence d'un allèle correspond à la fréquence des individus homozygotes pour cet allèle et à la fréquence des individus hétérozygotes
- d. La fréquence d'un allèle correspond à deux fois la fréquence des individus homozygotes pour cet allèle et à la moitié de la fréquence des individus hétérozygotes

11. Laquelle de ces conditions n'est pas nécessaire pour que l'évolution des fréquences alléliques suive l'équilibre de Hardy-Weinberg ?

- a. La panmixie
- b. L'absence de pression de sélection pour les allèles étudiés
- c. L'absence de flux génétiques
- d. La possibilité de crossing-over

Partie 2 : Cerveau et mouvement



Document 3 : Electronographie de l'extrémité de l'axone d'un neurone.

Source : Bordas

12. Quelle est la conséquence d'une section de la racine dorsale du nerf rachidien gauche innervant le muscle du mollet ?

- a. La paralysie du mollet gauche
- b. La paralysie du mollet droit
- c. L'absence du réflexe achilléen de la jambe droite
- d. L'absence du réflexe achilléen de la jambe gauche

13. Dans quel ordre sont sollicitées les structures nerveuses intervenant dans le réflexe myotatique ?

- a. Fuseau neuro-musculaire, motoneurone, neurone sensitif, plaque motrice
- b. Fuseau neuro-musculaire, neurone sensitif, motoneurone, plaque motrice
- c. Plaque motrice, neurone sensitif, motoneurone, fuseau neuro-musculaire
- d. Plaque motrice, motoneurone, neurone sensitif, fuseau neuro-musculaire

14. Que représente la photographie du document 3 ?

- a. Une synapse neuro-neuronique entre le neurone sensitif et le motoneurone
- b. Une synapse neuromusculaire entre le neurone sensitif et le muscle
- c. Une synapse neuro-neuronique entre le motoneurone et le neurone sensitif
- d. Une synapse neuromusculaire entre le motoneurone et le muscle

15. Où se situent les corps cellulaires des neurones pyramidaux ?

- a. Dans la matière blanche cérébrale
- b. Dans la matière grise cérébrale
- c. Dans la matière blanche spinale
- d. Dans la matière grise spinale

16. Qu'est-ce que la décussation des fibres nerveuses ?

- a. Le croisement des fibres nerveuses vers les côtés controlatéraux
- b. La connexion synaptique au niveau des neurones cérébraux
- c. La séparation des axones en boutons synaptiques multiples
- d. L'intégration du message nerveux par sommation spatiale

17. Quelle est la valeur du potentiel de membrane au repos ?

- a. + 30 mV
- b. 0 mV
- c. – 30 mV
- d. – 65 mV

18. Comment est codé le potentiel d'action ?

- a. En amplitude de dépolarisation
- b. En amplitude d'hyperpolarisation
- c. En durée
- d. En fréquence

19. Dans quel ordre se déroulent les étapes du potentiel d'action ?

- a. Dépolarisation – repolarisation – hyperpolarisation
- b. Dépolarisation – hyperpolarisation – repolarisation
- c. Hyperpolarisation – repolarisation – dépolarisation
- d. Hyperpolarisation – dépolarisation – repolarisation

20. Qu'est-ce que l'acétylcholine estérase ?

- a. L'enzyme permettant la synthèse de l'acétylcholine
- b. L'enzyme permettant l'exocytose des vésicules contenant l'acétylcholine
- c. Le récepteur membranaire de l'acétylcholine
- d. L'enzyme permettant la dégradation de l'acétylcholine dans la fente synaptique

21. Comment se nomment les structures neuronales qui reçoivent les messages nerveux ?

- a. Les axones
- b. Les boutons synaptiques
- c. Les dendrites
- d. Les gaines de myéline

22. Dans quel ordre se déroulent les étapes permettant la transmission d'un message nerveux au niveau d'une synapse ?

- a. Arrivée du message nerveux présynaptique, exocytose des vésicules de neurotransmetteurs, fixation du neurotransmetteur sur son récepteur spécifique, naissance d'un message postsynaptique
- b. Arrivée du message nerveux postsynaptique, exocytose des vésicules de neurotransmetteurs, fixation du neurotransmetteur sur son récepteur spécifique, naissance d'un message présynaptique
- c. Arrivée du message nerveux présynaptique, fixation du neurotransmetteur sur son récepteur spécifique, exocytose des vésicules de neurotransmetteurs, naissance d'un message postsynaptique
- d. Arrivée du message nerveux postsynaptique, fixation du neurotransmetteur sur son récepteur spécifique, exocytose des vésicules de neurotransmetteurs, naissance d'un message présynaptique

23. Quelle est l'origine des ions calcium nécessaires à la contraction musculaire ?

- a. Ils entrent dans le myocyte par des canaux sensibles la dépolarisation de la membrane
- b. Ils sont libérés par les mitochondries
- c. Ils sont libérés par des vésicules
- d. Ils sont libérés par le réticulum sarcoplasmique

24. Que permet la fixation de l'ATP sur la tête de myosine au cours de la contraction musculaire ?

- a. La fixation de la myosine sur l'actine
- b. Le basculement de la tête de myosine permettant la contraction
- c. Le détachement de la myosine de l'actine
- d. La fixation d'ion calcium sur le filament d'actine

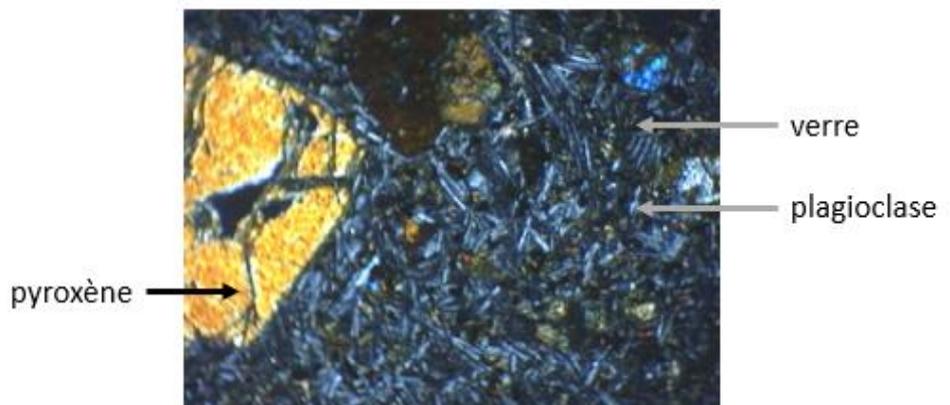
Partie 3 : Le temps et les roches

La radiochronologie permet d'estimer l'âge d'une roche à partir de la composition isotopique de ses minéraux. Plusieurs couples isotopiques peuvent être utilisés selon le type de roche dont il faut déterminer l'âge. On s'intéressera ici à l'application de la méthode Rubidium – Strontium.

Le rubidium et le strontium sont des éléments capables de prendre respectivement la place du potassium et du calcium dans les édifices cristallins.

Données :

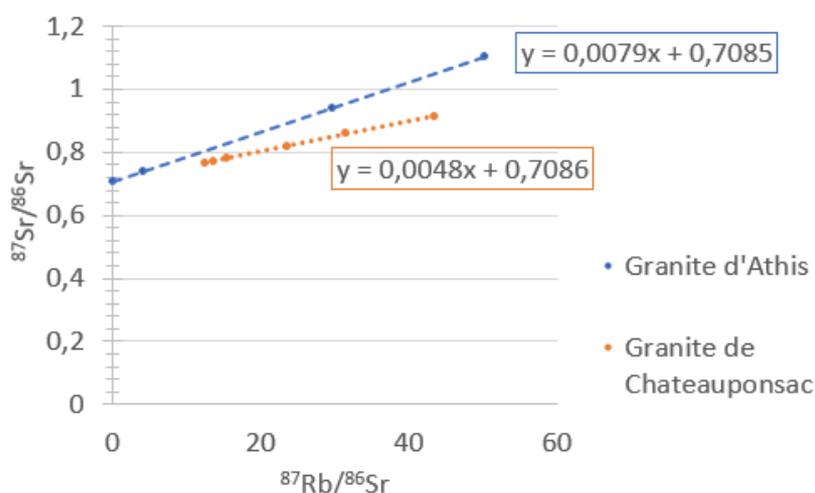
- Le ^{87}Rb se désintègre en ^{87}Sr .
- Le rubidium peut se substituer au potassium dans les cristaux et le strontium peut se substituer au calcium.
- La constante de désintégration λ du couple $^{87}\text{Rb} / ^{87}\text{Sr}$ est de $1,42 \cdot 10^{-11} \text{ an}^{-1}$.
- On sait que $\ln(a+1) \approx a$
- On a $t = \frac{\ln(a+1)}{\lambda}$



Document 4 : Observation microscopique de la roche X en Lumière Polarisée
Analysée (x40)

Source : geologie.discip.ac-caen.fr

Minéraux	Formule brute
Biotite	$K(Mg,Fe)_3(OH,F)_2(Si_3AlO_{10})$
Halite	NaCl
Hornblende	$(Ca,Na,K)_2(Mg,Fe^{2+},Fe^{3+},Al)_5[Si_6(Al,Si)_2O_{22}](OH,F)_2$
Muscovite	$KAl_2[(OH,F)_2AlSi_3O_{10}]$
Olivine	$(Mg,Fe)_2SiO_4$
Omphacite	$Na(Fe,Al)Si_2O_6$
Plagioclase	Si_3AlO_3Na & $Si_2Al_2O_8Ca$
Quartz	SiO_2

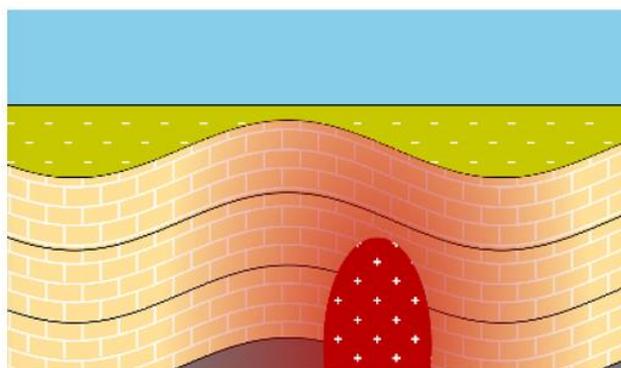


Document 5 : Composition chimique des quelques minéraux.

Source : données Wikipedia

Document 6 : Isochrones des granites d'Athis et de Chateauponsac.

Source : d'après ac-limoges



-  Roches sédimentaires
-  Métamorphisme de contact
-  Pluton granitique
-  Socle

Document 7 : Coupe géologique fictive.

Source : d'après Cosentino

25. Sur quel type de roche peut-on utiliser la radiochronologie ?

- a. Uniquement les roches magmatiques
- b. Les roches magmatiques et les roches métamorphiques
- c. Uniquement les roches métamorphiques
- d. Les roches sédimentaires

26. A partir du document 5, indiquez quelle est l'association minérale qui ne permet pas d'appliquer la méthode de radiochronologie Rb/Sr ?

- a. Biotite – plagioclase
- b. Muscovite – Quartz
- c. Olivine – Omphacite
- d. Plagioclase – Hornblende

CONCOURS AVENIR – Sujet d'entraînement 2021

- 27. A quelle famille appartient la roche observée en lumière polarisée analysée dans le document 4 ?**
- Les roches sédimentaires
 - Les roches métamorphiques
 - Les roches magmatiques plutoniques
 - Les roches magmatiques volcaniques
- 28. D'après le document 6, que peut-on déduire de la comparaison des isochrones des granites d'Athis et de Chateauponsac ?**
- Que le granite d'Athis est plus ancien que le granite de Chateauponsac
 - Que le granite d'Athis est plus jeune que la granite de Chateauponsac
 - Que la granite d'Athis contient plus de ^{87}Rb
 - Que les deux granites contiennent autant de ^{87}Sr
- 29. En utilisant le document 5, déterminez l'âge approximatif du granite de Chateauponsac**
- 250 Ma
 - 290 Ma
 - 340 Ma
 - 550 Ma
- 30. Dans quel ordre se sont déroulés les évènements géologiques ayant conduit à la mise en place de la coupe géologique fictive du document 7 ?**
- Dépôt sédimentaire – pluton granitique – plissement – dépôt sédimentaire
 - Dépôt sédimentaire – plissement – pluton granitique – dépôt sédimentaire
 - Dépôt sédimentaire – plissement – dépôt sédimentaire – pluton granitique
 - Dépôt sédimentaire – pluton granitique – dépôt sédimentaire – plissement

QUESTIONS BONUS ASSOCIEES A L'EPREUVE DE SCIENCES ET VIE DE LA TERRE

NUMERIQUE

- 1. Parmi les propositions suivantes, laquelle ne désigne pas un système de gestion de bases de données ?**
- Oracle
 - MySQL
 - SQLite
 - PHP
- 2. Quel équipement permet de transférer des paquets entre des réseaux en traitant les informations de routage incluses dans le paquet ?**
- Switch
 - Routeur
 - Firewall
 - Modem
- 3. Quel mot clé de Python permet d'écrire une méthode sans son code ?**
- None
 - pass
 - switch
 - unload

PHYSIQUE

Un drone, en plein vol, est animé d’un mouvement horizontal rectiligne uniforme dans le référentiel terrestre supposé Galiléen.

1. Le drone est soumis à :

- a. aucune force
- b. 1 force
- c. 2 forces
- d. des forces qui se compensent

2. A un instant t , le moteur du drone s’arrête. La trajectoire du drone, dans le référentiel terrestre, est alors :

- a. rectiligne
- b. parabolique
- c. circulaire
- d. curviligne

3. On note V la vitesse du drone et z son altitude. L’axe z est orienté vers le haut. La variation d’énergie mécanique du drone de masse m , lors de sa chute d’un point A vers un point B , a pour expression :

- a. $\Delta E_m = \frac{1}{2}m(V_B - V_A) + mg(z_B - z_A)$
- b. $\Delta E_m = \frac{1}{2}m(V_B - V_A) - mg(z_B - z_A)$
- c. $\Delta E_m = \frac{1}{2}m(V_B^2 - V_A^2) + mg(z_B - z_A)$
- d. $\Delta E_m = \frac{1}{2}m(V_B - V_A)^2 - mg(z_B - z_A)$

SCIENCES DE L’INGENIEUR :

1. Dans l’adresse IP 141.117.16.200 utilisée avec le masque de sous-réseau 255.0.0.0, l’ID de réseau (la première partie de l’adresse IP) est :

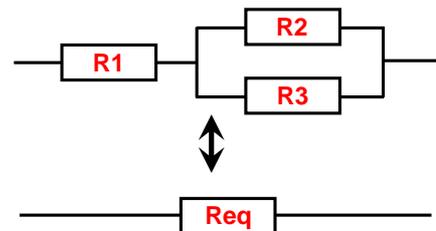
- a. 255
- b. 0
- c. 141
- d. 114

2. Comparer le nombre décimal 63 et le nombre hexadécimal 1E.

- a. $63_{(10)} = 1E_{(16)}$
- b. $63_{(10)} \neq 1E_{(16)}$
- c. $63_{(10)} < 1E_{(16)}$
- d. $63_{(10)} > 1E_{(16)}$

3. Si $R1 = R2 = R3 = 4\text{ k}\Omega$, la résistance Req a pour valeur :

- a. 2 k Ω
- b. 9 k Ω
- c. 6 k Ω
- d. 4 k Ω



---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.