

NOM : .....

PRENOM : .....

NUMERO PARCOURSUP : .....



# EPREUVE DE SCIENCES



***LISEZ TRES ATTENTIVEMENT LES CONSIGNES DE LA PAGE 2  
ET CELLES INDIQUEES SUR LA GRILLE REPONSES AFIN DE VOUS PLACER  
DANS LES MEILLEURES CONDITIONS DE REUSSITE DE CETTE EPREUVE.***

**DUREE : 1h00  
Coefficient 4**

**Pour cette épreuve, tous les candidats :**

- **Doivent IMPERATIVEMENT composer sur le sujet correspondant à la deuxième spécialité qu'ils suivent actuellement en Terminale parmi Physique, Sciences de l'ingénieur, Sciences de la vie et de la Terre ou Numérique et sciences informatiques.**
- **Ne doivent répondre qu'à 30 questions (au choix libre)** 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.

**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 d'un point.**
- **Chaque réponse fausse est pénalisée par le retrait d'un 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 sur la table.

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

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 03 :      PHYSIQUE**

**Page 16 :      NUMÉRIQUE ET SCIENCES INFORMATIQUES**

**Page 24 :      SCIENCES DE L'INGENIEUR**

**Page 38 :      SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE**



**SUJET DE « PHYSIQUE »**

## CONCOURS AVENIR – Samedi 02 mai 2026 – Epreuve de Sciences

Données : Rayon moyen de la Terre  $R_T = 6371 \text{ km}$   
Masse de la Terre  $m_T = 5,97.10^{24} \text{ kg}$   
Le sol Terrestre est choisi comme origine des énergies potentielles et des altitudes  
Intensité de la pesanteur sur Terre  $g = 10 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$

Constante gravitationnelle  $G = 6,67.10^{-11} \text{ Nm}^2 \cdot \text{kg}^{-1}$

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

Demi-vie (ou période radioactive) du polonium 210 :  $t_{\frac{1}{2}}(^{210}_{84}\text{Po}) \approx 140 \text{ jours}$

Constante de Planck :  $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$

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

Lorsqu'une paroi est constituée de matériaux accolés (dits « en série ») la **résistance** thermique de la paroi est égale à la somme des résistances thermiques de chaque matériau.

Conductivité thermique moyenne de quelques matériaux :

| Matériau       | Conductivité thermique $\lambda$ en $\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Béton          | 2,0                                                                                    |
| Laine de verre | 0,040                                                                                  |
| Plâtre         | 0,40                                                                                   |
| Air            | 0,025                                                                                  |

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

Intensité sonore de référence :  $I_0 = 1,0.10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$

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

$\ln(2) \approx 0,7$        $\ln(3) \approx 1,1$        $\ln(5) \approx 1,6$

$\text{Log}(2) \approx 0,3$        $\text{Log}(5) \approx 0,7$        $\text{Log}(3) \approx 0,5$

$\sqrt{6} \approx 2,4$        $\sqrt{7} \approx 2,6$        $\sqrt{3} \approx 1,7$        $\sqrt{2} \approx 1,4$        $\sqrt{160} \approx 12,6$

$\pi \approx 3,14$

$2,6 \times 1,72 \approx 4,5$        $\frac{2,6}{1,72} \approx 1,5$        $\frac{1,72}{2,6} \approx \frac{2}{3}$

$1,27^2 \approx 1,6$        $3,5^2 \approx 12$        $3,9 \times 1,72 \approx 6,7$        $2,6 \times 1,72 \approx 4,5$

$1,6 \times 1,7 \approx 2,7$

$\cos(30^\circ) = \frac{\sqrt{3}}{2}$        $\sin(30^\circ) = \frac{1}{2}$        $\cos(60^\circ) = \frac{1}{2}$        $\sin(60^\circ) = \frac{\sqrt{3}}{2}$

Tous les référentiels utilisés dans ce sujet seront considérés comme Galiléens.  
Les calculs peuvent être faits en arrondissant les constantes à un chiffre significatif.

## LES FEMMES SCIENTIFIQUES QUI ONT CHANGÉ LE MONDE

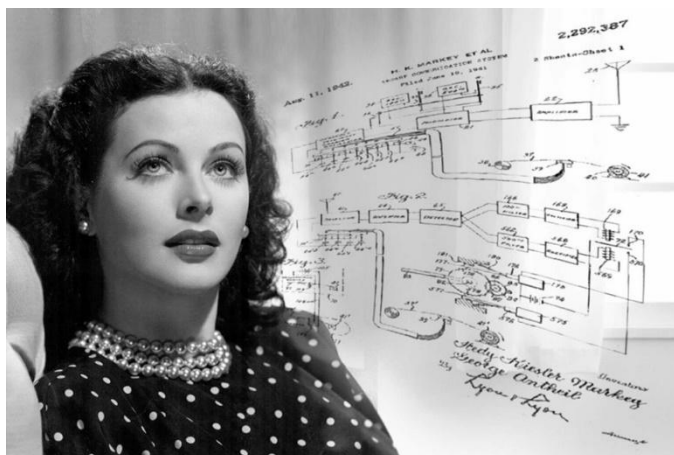
Trop souvent oubliées, de nombreuses scientifiques ont permis à la physique de faire d'énormes progrès.

Nous nous intéresserons dans ce sujet à ces femmes exceptionnelles et aux domaines dans lesquels elles ont porté leurs recherches.

### Hedwig KIESLER dite « HEDY LAMARR » (1914 – 2000)

Célèbre actrice hollywoodienne, Hedy Lamarr était surtout une scientifique de talent, inventrice d'un système secret de codage des transmissions, à l'origine du WIFI et du Bluetooth.

Sans ses travaux, ces deux systèmes indispensables n'auraient pas pu voir le jour !

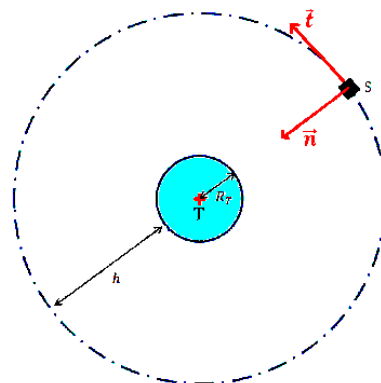


Intéressons-nous tout d'abord au WIFI : c'est un système de connexion sans fil qui utilise une onde électromagnétique dont la fréquence peut être de 2,4 GHz, 5,0 GHz ou 6,0 GHz

- 1) Une fréquence de 5,0 GHz correspond à une période de :
  - A) 2,0 ms
  - B) 2,0  $\mu$ s
  - C) 2,0 ns
  - D) Aucune de ces réponses n'est correcte
  
- 2) La longueur d'onde dans le vide associée à une onde électromagnétique de fréquence 5,0 GHz vaut environ :
  - A) 60 cm
  - B) 60 mm
  - C) 6,0 mm
  - D) 1,5 mm
  
- 3) L'énergie du photon associée à une onde de fréquence 5,0 GHz vaut environ :
  - A)  $3,3 \cdot 10^{-24}$  J
  - B)  $3,3 \cdot 10^{-21}$  J
  - C)  $1,3 \cdot 10^{-43}$  J
  - D)  $1,3 \cdot 10^{-24}$  J

Intéressons-nous maintenant au GPS qui utilise lui aussi des systèmes de communication sans fil : c'est un système de géolocalisation par triangulation, rendu possible par la présence autour de la Terre d'un ensemble de satellites positionnés à une altitude  $h = 20200 \text{ km}$  par rapport à la surface de la Terre.

On considère un satellite GPS de masse  $m_s$  en orbite circulaire autour de la Terre, dont la situation est décrite par le schéma ci-contre. On étudie les caractéristiques de ce satellite dans le référentiel géocentrique.



- 4) En considérant que la vitesse d'une onde électromagnétique est la même dans l'atmosphère que dans le vide, on peut en déduire que le temps nécessaire à l'onde électromagnétique pour aller d'un véhicule à un satellite GPS vaut environ :

A) 6,7 s  
 B) 3,4 ms  
 C) 67 ms  
 D) 34 ms

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

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

- 6) L'accélération du satellite possède :

A) Une composante normale uniquement  
 B) Une composante tangentielle uniquement  
 C) Une composante normale et une composante tangentielle  
 D) Une valeur variable

- 7) L'accélération du satellite GPS vaut environ :

A)  $0,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$   
 B)  $6,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$   
 C)  $0,0981 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$   
 D)  $9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

- 8) La vitesse du satellite GPS dans le référentiel géocentrique vaut environ :

A)  $40 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$   
 B)  $4 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$   
 C)  $2 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$   
 D)  $20 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$

- 9) La période de révolution d'un satellite GPS est donc :

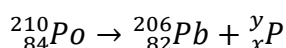
A) Identique à celle d'un satellite géostationnaire, soit environ 24h  
 B) Le double de celle d'un satellite géostationnaire, soit environ 48h  
 C) La moitié de celle d'un satellite géostationnaire, soit environ 12h  
 D) Le quart de celle d'un satellite géostationnaire, soit environ 6h

**Marie SKLODOWSKA-CURIE (1867 – 1934)**

Née à Varsovie en 1867, Marie Sklodowska, passionnée de sciences, décide de venir faire ses études à Paris. Ses travaux sur la radioactivité et notamment la découverte du Radium et du Polonium (nom choisit en hommage à son pays natal !) lui vaudront en 1903 le prix Nobel de Physique au côté de son époux Pierre Curie, et d'Henry Becquerel.



La désintégration d'un noyau de polonium est représentée par l'équation de réaction suivante, dans laquelle une particule est émise (particule notée P dans l'équation) :



**10) Dans l'équation ci-dessus, lorsque  $x = 2$  et  $y = 4$ , on obtient :**

- A) une désintégration de type  $\beta^-$  émettant un électron
- B) une désintégration de type  $\alpha$  émettant un noyau d'hélium
- C) une désintégration de type  $\beta^+$  émettant un positon
- D) une désintégration de type  $\beta^+$  émettant un noyau d'hélium

On considère un échantillon de polonium 210 contenant un nombre initial  $N(t = 0) = N_0 = 2,0 \cdot 10^{24}$  noyaux.

**11) Au bout de 420 jours, le nombre de noyaux  $N$  de Polonium 210 restants sera environ :**

- A)  $N \simeq 0$  noyau
- B)  $N \simeq 5,0 \cdot 10^{23}$  noyaux
- C)  $N \simeq 2,5 \cdot 10^{23}$  noyaux
- D)  $N \simeq 1,25 \cdot 10^{23}$  noyaux

**12) On note  $\lambda$  la constante radioactive. L'expression donnant le temps  $t$  au bout duquel il ne reste plus que  $N$  noyaux de Polonium est :**

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

**13) Le temps de demi-vie est alors donné par la relation :**

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

14) La constante radioactive  $\lambda$  vaut donc environ :

- A)  $6.10^{-8} \text{ s}^{-1}$
- B)  $6.10^8 \text{ s}^{-1}$
- C)  $2.10^8 \text{ s}^{-1}$
- D)  $2.10^{-8} \text{ s}^{-1}$

L'activité  $A(t)$  d'un échantillon à un instant  $t$  est définie par  $A(t) = -\frac{dN(t)}{dt}$  où  $N(t)$  est le nombre de noyaux de polonium à l'instant  $t$ .

15) L'activité d'un échantillon est donc donnée par la relation :

- A)  $A(t) = \frac{\lambda}{N_0} \cdot e^{-\lambda \cdot t}$
- B)  $A(t) = \frac{N_0}{\lambda} \cdot e^{-\lambda \cdot t}$
- C)  $A(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$
- D)  $A(t) = \lambda \cdot N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$

16) L'activité de l'échantillon de polonium (contenant initialement  $N_0 = 2,0 \cdot 10^{24}$  noyaux) à la date  $t = 420$  jours vaut environ :

- A)  $1,5 \cdot 10^{24} \text{ Bq}$
- B)  $1,5 \cdot 10^{-24} \text{ Bq}$
- C)  $1,5 \cdot 10^{16} \text{ Bq}$
- D)  $1,5 \cdot 10^{-16} \text{ Bq}$

### Edith CLARKE (1883 – 1959)

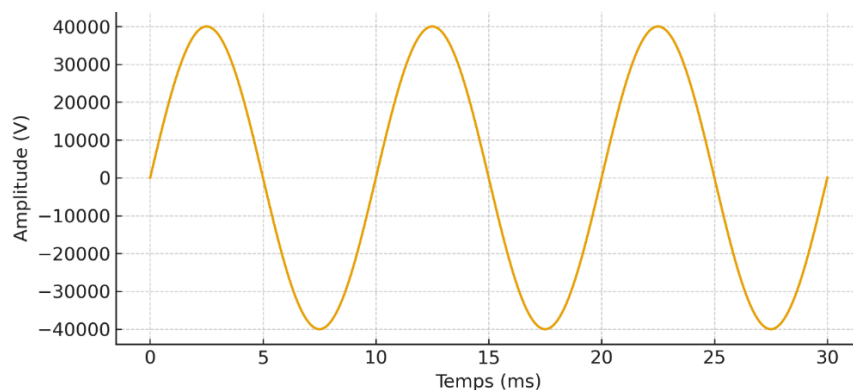
1<sup>ère</sup> femme ingénieure électrique, 1<sup>ère</sup> femme diplômée du MIT en 1918, et 1<sup>ère</sup> femme à enseigner le génie électrique, Edith Clarke a transformé le monde scientifique.

C'est à l'Université du Texas à Austin qu'elle a enseigné durant 10 ans, après avoir travaillé de 1919 à 1945 chez General Electric. Elle créa également un modèle de calculatrice et publia l'ouvrage « Circuit Analysis for A-C Power Systems » toujours utilisé dans l'enseignement supérieur.

« Elle était l'une des ingénieurs qui ont vraiment compris et développé les équations de Charles Steinmetz sur la théorie du courant alternatif », explique l'historien de Général Electrics Chris Hunter. Elle a notamment établi que « si la précision est souhaitée dans les calculs pour les longues lignes [de transmission], il est absolument nécessaire de prendre en considération l'inductance et la capacité uniformément réparties dans la ligne ».



Analysons un signal électrique d'une ligne à haute tension :





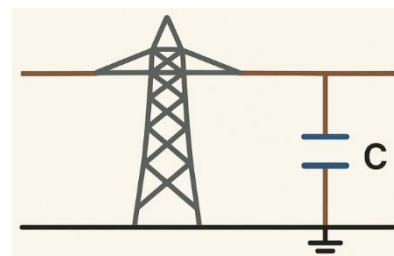
17) Si on réalisait le spectre en fréquence de ce signal, il serait alors constitué :

- A) D'un seul pic
- B) De deux pics
- C) De trois pics
- D) Aucune de ces réponses n'est correcte

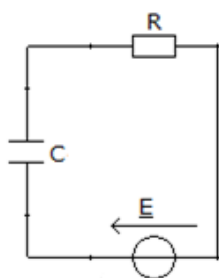
18) La fréquence de ce signal électrique vaut :

- A) 10 Hz
- B) 50 Hz
- C) 100 Hz
- D) Aucune de ces réponses n'est correcte

Un des problèmes du transport de courant alternatif est la perte d'énergie due aux propriétés capacitives des lignes, résumé par le schéma ci-contre :



Pour éviter ces pertes, une des solutions est de transporter le courant sous forme de courant continu : ainsi les conducteurs se chargent une fois au moment de la mise en tension, puis plus aucun courant capacitif ne circule. Cette solution est notamment utilisée pour le lien France-Angleterre (IFA 2000) ou pour la liaison entre les parcs éoliens offshore et le continent.



Modélisons ce problème par un circuit série ( voir schéma ci contre) comportant un générateur de tension idéal de f.e.m  $E = 10kV$ , un condensateur de capacité  $C = 10 nF$  et une résistance  $R = 0,1 \Omega$ . On notera  $U_C(t)$  la tension aux bornes du condensateur et  $U_R(t)$  celle aux bornes de la résistance. La convention choisie pour ces tensions est telle qu'elles sont positives.

19) La loi des mailles appliquée à ce circuit donne :

- A)  $U_R(t) = U_C(t) + E$
- B)  $U_R(t) - U_C(t) + E = 0$
- C)  $U_R(t) = U_C(t) - E$
- D)  $U_R(t) = -U_C(t) + E$

20) Sachant que le condensateur est initialement déchargé, la tension  $U_C(t)$  aux bornes du condensateur vérifie alors l'équation :

- A)  $U_C(t) = E \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$
- B)  $U_C(t) = E \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right) + 10$
- C)  $U_C(t) = E \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$
- D)  $U_C(t) = E \cdot e^{-\frac{t}{RC}} + 10$

Avec un courant continu, le condensateur ne se charge donc qu'une fois, alors qu'avec du courant alternatif des charges et décharges successives se produisent.

21) Le temps caractéristique  $\tau$  du circuit qui modélise le problème vaut :

- A)  $1 \mu s$
- B)  $1 ms$
- C)  $1 ns$
- D)  $1 ps$

### Tiera GUINN (1995 - )

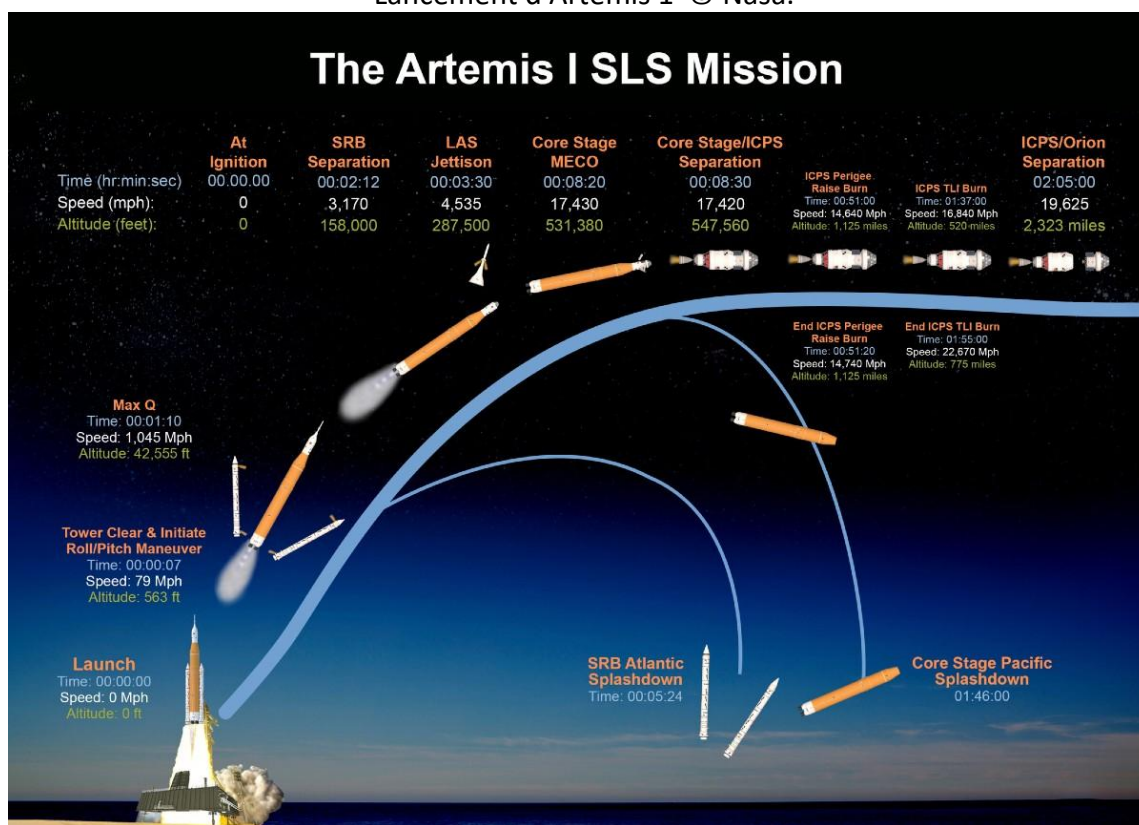
Diplômée du MIT en génie aérospatial, Tiera Guinn a **collaboré avec Boeing et avec la NASA**. Elle a notamment participé à l'**élaboration du Space Launch System (SLS)**, lanceur spatial utilisé pour des missions sur Mars.

En 2019, Tiera Guinn reçoit le **prix de l'ingénieur le plus prometteur**. Elle poursuit de nos jours ses travaux dans l'aérospatial.



Étudions le SLS :

Lancement d'Artemis 1 © Nasa.



On s'intéresse tout d'abord à la partie lancement (launch), c'est-à-dire la phase située entre l'altitude de départ  $h_0 = 0m$  et l'altitude  $h_1 = 172m$  (car 563 ft correspond à 172m). Lors de ce mouvement rectiligne vertical dans le référentiel terrestre, trois forces sont appliquées à l'ensemble du lanceur de masse  $m = 2600 \text{ tonnes}$  supposée constante: son poids  $\vec{P}$ , la force de poussée  $\vec{F}$  (force constante, verticale et de valeur  $F = 3,9 \cdot 10^7 \text{ N}$ ) et des forces de frottements de l'air modélisées par une unique force  $\vec{f}$  verticale et opposée au mouvement.

A la date  $t = 0s$ , le lanceur est immobile à l'altitude  $h_0$ . À la date  $t_1 = 7,0s$  son altitude vaut  $h_1 = 172m$  et sa vitesse  $v_1 = 127 \text{ km} \cdot h^{-1}$

22) Le travail du poids de l'altitude de départ à l'altitude  $h_1$  vaut environ :

- A)  $4,5.10^9 J$
- B)  $4,5.10^6 J$
- C)  $-4,5.10^9 J$
- D)  $-4,5.10^6 J$

23) Le travail de la force  $\vec{F}$  entre l'altitude de départ et l'altitude  $h_1$  a pour expression :

- A)  $W(\vec{F}) = -F \cdot h_1 \cdot \cos(90^\circ)$
- B)  $W(\vec{F}) = m \cdot g \cdot F \cdot h_1$
- C)  $W(\vec{F}) = F \cdot h_1 \cdot \cos(180^\circ)$
- D)  $W(\vec{F}) = F \cdot h_1 \cdot \cos(0^\circ)$

24) En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, on peut dire que l'expression du travail de la force  $\vec{f}$  lors de cette phase est :

- A)  $W(\vec{f}) = -\frac{1}{2} m \cdot v_1^2$
- B)  $W(\vec{f}) = \frac{1}{2} m \cdot v_1^2 + F \cdot h_1 + m \cdot g \cdot h_1$
- C)  $W(\vec{f}) = \frac{1}{2} m \cdot v_1^2 - F \cdot h_1 - m \cdot g \cdot h_1$
- D) Aucune de ces réponses n'est correcte

25) Une vitesse de  $127 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  correspond à environ :

- A)  $1,27.10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- B)  $35 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- C)  $3,5.10^4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- D) Aucune de ces réponses n'est correcte

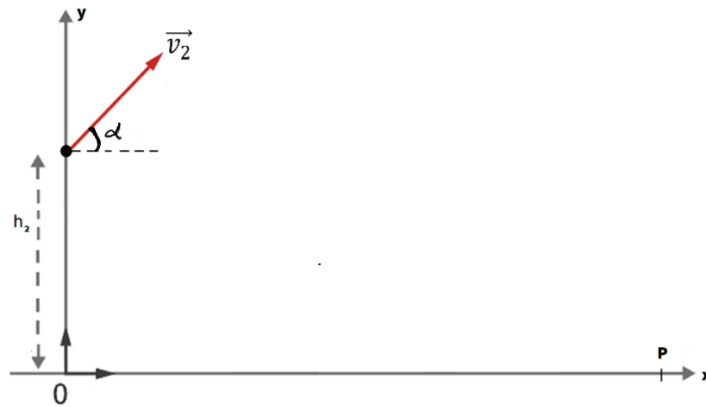
26) L'application du théorème de l'énergie cinétique permet de déterminer que le travail de la force  $\vec{f}$  durant cette phase vaut environ :

- A)  $-6.10^8 \text{ J}$
- B)  $-2.10^9 \text{ J}$
- C)  $9.10^8 \text{ J}$
- D)  $1.10^{10} \text{ J}$

Intéressons-nous désormais à l'éjection des Solid Rock Boosters (SRB separation) depuis l'altitude  $h_2 = 4,8.10^4 \text{ m}$  (correspondant à 158000 ft).

On considère un booster de masse  $M = 7,3.10^5 \text{ kg}$ , éjecté à la hauteur  $h_2$  avec une vitesse initiale  $\vec{v}_2$  de valeur  $v_2 = 1,6.10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  et inclinée d'un angle  $\alpha = 30^\circ$  par rapport à l'horizontale ; situation décrite par le schéma ci-dessous. On étudie la trajectoire de sa chute dans le référentiel terrestre représenté par le repère (Oxy).

À l'état initial, il se situe comme indiqué sur le graphique.



Dans cette étude on considèrera  $\vec{g}$  comme constant et on négligera toute action de l'air.

**27) Les coordonnées de l'accélération du booster dans le repère (Oxy) sont :**

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

**28) Lors de sa chute, les coordonnées de la position du booster en fonction du temps dans le repère (Oxy) sont alors :**

- A)  $\begin{cases} x(t) = v_2 \cdot \sin \alpha \cdot t \\ y(t) = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + v_2 \cdot \cos \alpha \cdot t \end{cases}$
- B)  $\begin{cases} x(t) = v_2 \cdot \sin \alpha \cdot t + h_2 \\ y(t) = -\frac{1}{2} \cdot M \cdot g \cdot t^2 + v_2 \cdot \cos \alpha \cdot t + h_2 \end{cases}$
- C)  $\begin{cases} x(t) = v_2 \cdot \cos \alpha \cdot t \\ y(t) = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + v_2 \cdot \sin \alpha \cdot t + h_2 \end{cases}$
- D)  $\begin{cases} x(t) = v_2 \cdot \cos \alpha \cdot t \\ y(t) = -\frac{1}{2} \cdot M \cdot g \cdot t^2 + v_2 \cdot \sin \alpha \cdot t + h_2 \end{cases}$

**29) Le booster atterrira donc au niveau du sol à une position d'abscisse environ :**

- A)  $x_P = 200 \text{ km}$
- B)  $x_P = 290 \text{ km}$
- C)  $x_P = 500 \text{ km}$
- D)  $x_P = 580 \text{ km}$

**Susan Jocelyn Bell Burnell (1943 - )**

**Susan Jocelyn Bell Burnell**, née le **15 juillet 1943**, est une **astrophysicienne britannique** reconnue pour sa contribution majeure à la découverte des **pulsars**.

En 1967, alors qu'elle est doctorante à l'Université de Cambridge sous la direction d'**Antony Hewish**, elle identifie pour la première fois un signal radio périodique d'origine extraterrestre, correspondant à une étoile à neutrons en rotation rapide — un **pulsar**.

Cette découverte marque une avancée déterminante dans le domaine de l'astrophysique, ouvrant la voie à une nouvelle compréhension des **étoiles compactes** et des **restes d'explosions de supernovæ**.

Toutefois, le **prix Nobel de physique de 1974** fut attribué à Antony Hewish et à Martin Ryle, sans mention de Jocelyn Bell Burnell, suscitant un débat scientifique et éthique majeur concernant la **reconnaissance du travail des jeunes chercheurs** et des **femmes en sciences**.



Étudions un signal reçu en provenance d'un pulsar s'éloignant de la Terre à la vitesse  $v = 300 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ . Le signal périodique détecté sur Terre possède une fréquence  $f_R = 100 \text{ MHz}$ .

**30) La fréquence du signal détecté sur Terre est différente de celle du signal émis par le pulsar en raison :**

- A) Du phénomène de diffraction
- B) Du phénomène d'interférences
- C) De l'effet Doppler
- D) De l'effet Meissner

**31) L'étoile s'éloignant de la Terre, le signal détecté possède :**

- A) Une fréquence plus faible que celle du signal émis
- B) Une fréquence plus importante que celle du signal émis
- C) Une amplitude plus importante que celle du signal émis
- D) Une période plus faible que celle du signal émis

**32) La relation entre la fréquence  $f_E$  de l'onde émise par le pulsar, la fréquence  $f_R$  de l'onde détectée sur Terre, la célérité de l'onde dans le vide  $c$  et la vitesse d'éloignement  $v$  de l'étoile par rapport à la Terre 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)  $f_R = \left( \frac{c-v}{c} \right) \cdot f_E$

**33) Le décalage de fréquence  $\Delta f$  entre la fréquence de l'onde émise par le pulsar et la fréquence de l'onde détectée sur Terre, défini par  $\Delta f = f_E - f_R$ , vaut environ :**

- A) 100 kHz
- B) 10 kHz
- C) 1 kHz
- D) 1 MHz

**Margaret Ingels (1892–1971)**

Margaret Ingels est la première femme américaine diplômée d'un master en ingénierie mécanique (à l'université du Kentucky en 1916).

C'est une pionnière de la thermodynamique et des transferts thermiques, dont les recherches sont à la base de tous les systèmes modernes de régulation de la température.

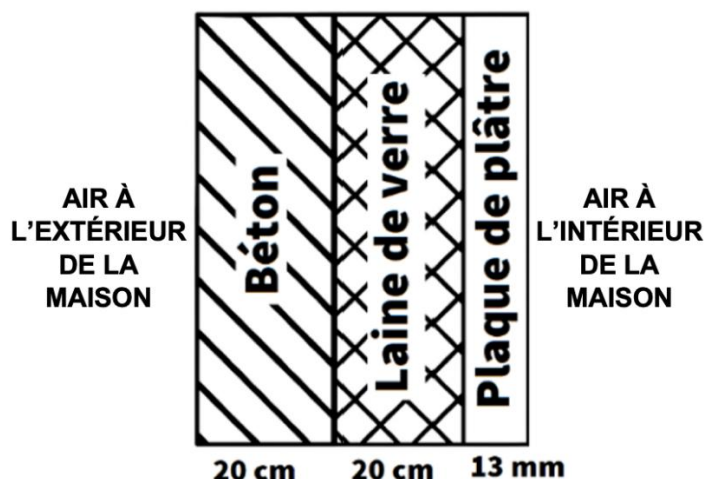
Elle n'était pas seulement une ingénieure brillante : elle a également joué un rôle de **modèle pour les femmes scientifiques** et a donné de nombreuses conférences pour promouvoir la **présence des femmes en ingénierie** et expliquer les **applications pratiques de la thermodynamique** dans la vie quotidienne.



**34) Parmi les modes de transferts thermiques on retrouve :**

- A) La convection, la conduction et l'effet Joule
- B) La convection, la conduction et le rayonnement
- C) La conduction, le rayonnement et l'effet Joule
- D) La conduction, la convection et l'effet Venturi

Étudions le mur d'une maison, en contact avec l'air extérieur, décrit par le schéma ci-dessous :



**35) La résistance thermique de ce mur de surface  $20\text{m}^2$  composé des trois matériaux indiqués sur le schéma ci-dessus vaut environ :**

- A)  $2,6 \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$
- B)  $0,50 \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$
- C)  $0,26 \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$
- D)  $5,0 \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$

**36) Si la paroi intérieure du mur est à la température de  $20^\circ\text{C}$  et la paroi extérieure du mur à la température de  $10^\circ\text{C}$ , le flux thermique à travers le mur vaut environ :**

- A)  $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ W}$
- B)  $2500 \text{ W}$
- C)  $40 \text{ W}$
- D)  $4,0 \cdot 10^{-3} \text{ W}$

**37) En laissant un espace d'1,0cm d'air entre la laine de verre et le béton, on améliorerait la résistance thermique du mur (donc sa capacité à isoler) d'environ :**

- A) 1 %
- B) 5 %
- C) 8%
- D) 10%

**Marion Downs (1914–2014)**

Marion Downs était une audiologiste américaine pionnière du dépistage auditif chez les nouveau-nés. Elle a développé les premiers tests systématiques de détermination des niveaux sonores, permettant une détection précoce de la surdité. Ses travaux ont révolutionné la prévention et la prise en charge des troubles auditifs chez l'enfant.



Étudions un son émis lors d'un test, dont l'intensité sonore est  $I = 1,0 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ .

**38) La formule reliant le niveau d'intensité sonore  $L$  et l'intensité sonore  $I$  est :**

- A)  $L = 20 \log \left( \frac{I}{I_0} \right)$
- B)  $L = 10 \log \left( \frac{I}{I_0} \right)$
- C)  $L = I_0 \cdot 10^{\frac{I}{10}}$
- D)  $L = 10^{\frac{I}{I_0}}$

**39) Le niveau d'intensité sonore du son émis lors de ce test vaut donc :**

- A) 80 dB
- B) 40 dB
- C)  $10^4$  dB
- D) Aucune de ces réponses n'est correcte

**40) Si on doublait l'intensité sonore de ce son, le niveau d'intensité sonore :**

- A) serait doublé
- B) augmenterait de 2 dB
- C) augmenterait de 3 dB
- D) augmenterait de 10 dB

• • • 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.**





**SUJET DE  
« NUMÉRIQUE ET SCIENCES INFORMATIQUES »**



**1) Quel est l'algorithme permettant de trouver le plus court chemin dans un graphe avec des poids positifs ou négatifs ?**

- a) Dijkstra
- b) Bellman-Ford
- c) Kruskal
- d) Floyd-Warshall

**2) Quelle structure de données est la plus efficace pour implémenter une file ?**

- a) Pile
- b) Table de hachage
- c) Liste chaînée
- d) File d'attente avec deux piles

**3) Quel est le langage le plus utilisé pour développer sous Android ?**

- a) C++
- b) Java
- c) Python
- d) Kotlin

**4) Quelle est la complexité de l'algorithme de factorisation en nombres premiers par la méthode de la force brute ?**

- a)  $O(\sqrt{n})$
- b)  $O(n)$
- c)  $O(n \log n)$
- d)  $O(n^2)$

**5) Quel est le rôle de la couche transport (TCP) ?**

- a) Convertir des octets en signal
- b) Garantir la transmission des données
- c) Renvoyer une adresse IP
- d) Compresser des paquets de données

**6) Que renvoie l'instruction Python  $3 * 2,5$  ?**

- a) 7
- b) (6,5)
- c) (6,15)
- d) [6,5]

**7) Quel est le rôle d'une clé primaire dans une table SQL ?**

- a) Elle identifie de manière unique une table
- b) Elle relie deux tables
- c) Elle identifie de manière unique un enregistrement
- d) Elle identifie de manière unique une base

**8) Quelle commande shell (unix/linux/...) permet d'afficher le contenu d'un répertoire (dossier) ?**

- a) more
- b) cat
- c) dir
- d) ls

**9) Quel est l’algorithme le plus couramment utilisé pour le hachage sécurisé des mots de passe ?**

- a) RSA
- b) SHA-256
- c) AES
- d) DES

**10) Que renvoie le programme python suivant ?**

```
def a(n):  
    r = 0  
    for i in range(n + 1):  
        r += i  
    return r
```

```
print(a(3))
```

- a) 3
- b) 9
- c) 7
- d) 6

**11) Comment instancier un objet de la classe Python NavetteSpatiale ?**

- a) `Nsp = NavetteSpatiale ()`
- b) `Nsp = NavetteSpatiale.init()`
- c) `Nsp = NavetteSpatiale`
- d) `Nsp = New NavetteSpatiale`

**12) Quel protocole fournit automatiquement une adresse ip à une machine ?**

- a) FTP
- b) HTTP
- c) DNS
- d) DHCP

**13) Un parcours infixe d’un ABR (arbre binaire de recherche) renvoie les clés :**

- a) Dans l’ordre croissant
- b) Dans l’ordre décroissant
- c) Dans un ordre aléatoire
- d) Dans l’ordre d’insertion

**14) Deux tables Eleve(id, nom) et Note(id\_eleve, note) sont utilisées dans un SGBD (Système de Gestion de Base de Données). Quelle est la bonne syntaxe afin d’obtenir l’ensemble des élèves ?**

- a) `SELECT * FROM Eleve INNER JOIN Note ON Eleve.id = Note.id_eleve;`
- b) `SELECT * FROM Eleve RIGHT JOIN Note ON Eleve.id = Note.id_eleve;`
- c) `SELECT * FROM Note LEFT JOIN Eleve ON Eleve.id = Note.id_eleve;`
- d) `SELECT * FROM Eleve LEFT JOIN Note ON Eleve.id = Note.id_eleve;`

**15) Que renvoie le programme python suivant ?**

```
n = 5
s = 0
while n >= 0:
    s = s + n
    n = n - 1
print(s)
```

- a) 15
- b) 0
- c) 6
- d) -1

**16) Le code binaire 1101010 correspond en hexadécimal à :**

- a) 6C
- b) 6B
- c) 6D
- d) 6A

**17) Quelle adresse IP V4 peut être attribuée dynamiquement par défaut sur un réseau privé familial ?**

- a) 254.254.254.254
- b) 192.168.1.10
- c) 8.8.4.4
- d) 127.0.0.1

**18) Quel matériel relie différentes zones d'un réseau pour acheminer les paquets selon leur adresse IP ?**

- a) Routeur
- b) Switch
- c) Serveur
- d) Pont

**19) Quelle requête SQL ajoute l'enregistrement contenant 7 et 'Bob' à la table BD ?**

- a) INSERT bd (7, 'Bob');
- b) ADD INTO bd VALUES (7, 'Bob');
- c) INSERT INTO bd (id, nom) VALUES (7, 'Bob');
- d) ADD NEW bd (7, 'Bob');

**20) Quelle est le résultat de la requête SQL suivante :**

**SELECT nom FROM bds WHERE id NOT IN (SELECT bd\_id FROM inventaire);**

- a) Liste des bds qui n'ont jamais été commandées
- b) Liste de tous les bds qui ont été commandées une fois
- c) Liste de toutes les bds
- d) Liste de toutes les bds qui ont déjà commandées plusieurs fois

**21) Qu'affiche le programme python suivant ?**

```
def f(n):  
    for i in range(2, n):  
        if n % i == 0:  
            return i  
print(f(9))
```

- a) 9
- b) 2
- c) 3
- d) 0

**22) Quelle est le rôle d'une clé étrangère dans une base de données relationnelle ?**

- a) Assurer l'unicité des valeurs dans une table.
- b) Établir une relation entre deux tables.
- c) Indexer les données pour accélérer les requêtes.
- d) Garantir la cohérence des données.

**23) À quoi sert le protocole ARP dans un réseau local ?**

- a) Détecter les intrusions
- b) Transformer une adresse IP en adresse MAC
- c) Transformer une adresse IP V4 en adresse IP V6
- d) Sécuriser les données

**24) Quelle est la fonction du registre PC dans un processeur ?**

- a) Stocker l'adresse de la prochaine instruction à exécuter.
- b) Stocker les résultats intermédiaires des calculs.
- c) Gérer les interruptions matérielles.
- d) Stocker les données temporaires pendant l'exécution d'une instruction.

**25) Quelle est le résultat de la requête SQL suivante :**

```
SELECT nom FROM clients WHERE id IN (  
    SELECT client_id FROM commandes WHERE montant > (  
        SELECT AVG(montant) FROM commandes WHERE client_id = commandes.client_id  
    )  
);
```

- a) Liste des clients achetant toujours au même prix
- b) Liste des clients avec une seule commande
- c) Liste des clients ayant effectué des commandes supérieures à la moyenne des commandes
- d) Liste des clients ayant effectué des commandes supérieures à leur moyenne de commande

**26) Que réalise la méthode python suivante ?**

```
def x(self, u, v):  
    return v in self.g[u]
```

- a) Vérifie l'existence d'une crête entre u et v
- b) Ajoute un chemin entre v et u
- c) Supprime un sommet
- d) Calcule la distance entre v et u

**27) Dans un arbre binaire, que représente un nœud feuille ?**

- a) Un nœud sans enfants
- b) Un nœud sans parent
- c) Un nœud racine
- d) Un nœud intermédiaire

**28) Quelle est le résultat de la requête SQL suivante :**

```
SELECT nom FROM ingenieurs WHERE departement_id =  
      (SELECT departement_id FROM ingenieurs GROUP BY departement_id  
       ORDER BY COUNT(*)  
       DESC LIMIT 1  
      );
```

- a) Liste des noms des premiers ingénieurs du département avec le plus d'effectifs
- b) Liste des noms des ingénieurs de chaque département classé par nombre d'effectifs croissants
- c) Liste des noms des ingénieurs du département avec le plus d'effectifs
- d) Liste des noms de chaque premier ingénieur de chaque département classés par nombre d'effectifs croissants

**29) Que fait la méthode Python suivante sur un arbre binaire :**

```
def x(n):  
    if n is None:  
        return -1  
    else:  
        return 1 + max(x(n.gauche), x(n.droite))
```

- a) Calcule nombre de nœuds
- b) Calcule la somme des valeurs
- c) Calcule la profondeur maximale (nombre d'arêtes sur le chemin le plus long) de l'arbre
- d) Calcule la hauteur (nombre de nœuds sur le chemin le plus long) de l'arbre

**30) A quoi correspond la couche 3 du modèle OSI ?**

- a) Couche application
- b) Couche réseau
- c) Couche transport
- d) Couche physique

**31) Quelle est la caractéristique principale de l'héritage en POO ?**

- a) Permettre à une classe de créer des instances d'une autre classe.
- b) Permettre à une classe de modifier le comportement d'une autre classe.
- c) Permettre à une classe de supprimer les attributs d'une autre classe.
- d) Permettre à une classe de réutiliser les attributs et méthodes d'une autre classe.

**32) La méthode suivante retire un élément dans quelle structure de donnée ?**

```
def pop(self):  
    return self.contenu.pop()
```

- a) pile
- b) file
- c) liste
- d) dictionnaire

**33) Quelle est la complexité temporelle de l'algorithme de tri fusion dans le pire des cas ?**

- a)  $O(n)$
- b)  $O(\log n)$
- c)  $O(n^2)$
- d)  $O(n \log n)$

**34) Que réalise la méthode python suivante ?**

```
def est_vide(self):  
    return len(self.contenu) == 0
```

- a) Retourne True si pleine
- b) Retourne False si pleine
- c) Retourne True si vide
- d) Retourne False si vide

**35) Quelle est le résultat de la requête SQL suivante :**

```
SELECT * FROM livres c1 WHERE date = (  
    SELECT MAX(date) FROM livres c2 WHERE c2.auteur_id = c1.auteur_id  
);
```

- a) La liste de tous les livres
- b) La liste des livres les plus anciens
- c) La liste des livres les plus récents par auteur
- d) La liste des livres les plus récents

**36) Que réalise la méthode python suivante ?**

```
def x(self, u, v):  
    self.g[u].append(v)  
    self.g[v].append(u)
```

- a) Ajoute une arête entre u et v
- b) Ajoute un sommet entre u et v
- c) Trie les sommets
- d) Supprime une arête

**37) Que fait le code Python suivant ?**

```
L = [1, 2, 3, 4]  
L = list(map(lambda x: x*2, L))  
print(L)
```

- a) Affiche [1, 2, 3, 4]
- b) Affiche [2, 3, 4, 5]
- c) Affiche [2, 4, 6, 8]
- d) Renvoie une erreur

**38) Quel attribut de la classe x aura la valeur "python" ?**

**class x:**

```
def __init__(self, e):  
    self.a = e  
    self.b = e[:-1]  
    self.c = e[-1:]
```

**a = x("pythons")**

- a) a
- b) a.a
- c) a.b
- d) a.c

**39) Quel est le rôle principal des registres généraux dans l'architecture CPU ?**

- a) Gérer l'accès aux périphériques d'entrée/sortie
- b) Maintenir la pile d'exécution des fonctions
- c) Définir les adresses mémoire des instructions à exécuter
- d) Stocker temporairement des données pour des opérations CPU rapides

**40) Que fait \_\_init\_\_ dans une classe Python ?**

- a) Définit une variable globale
- b) Met à jour un objet
- c) Initialise un objet
- d) Définit une nouvelle méthode

• • • 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.**



**SUJET DE « SCIENCES DE L'INGENIEUR »**



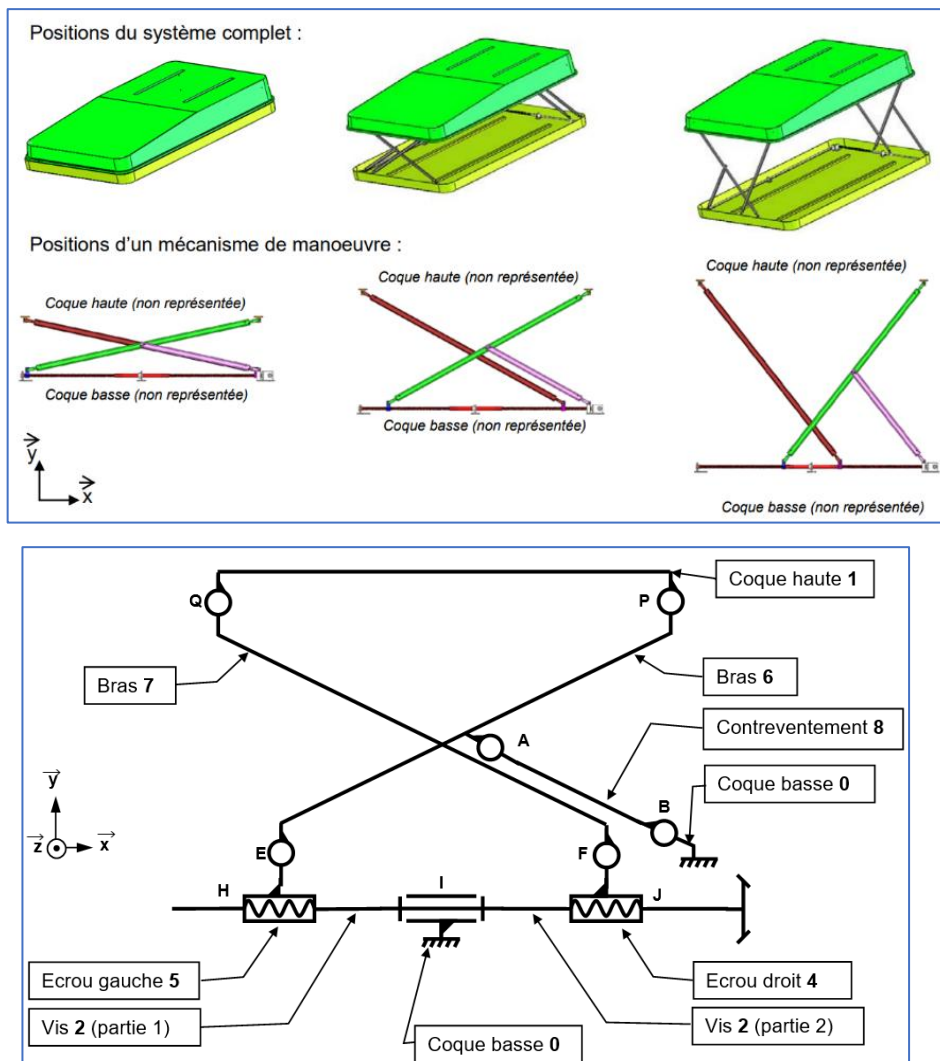
## Exercice 1 : tente de toit



L'exercice porte sur une tente qui peut être fixée sur le toit d'une voiture.

Le dispositif a deux configurations :

- Il doit se trouver en position fermée lors du déplacement du véhicule,
- Il est mis en position ouverte, grâce à un moteur électrique, lorsque l'utilisateur souhaite y dormir.



Lors du fonctionnement, la vis 2 est entraînée en rotation et les écrous 4 et 5 se rapprochent ou s'écartent l'un de l'autre.

1. Quelle est la nature du mouvement du Bras 6 par rapport à la Coque basse 0 ?

- Translation
- Rotation
- Pivot
- Plan sur plan

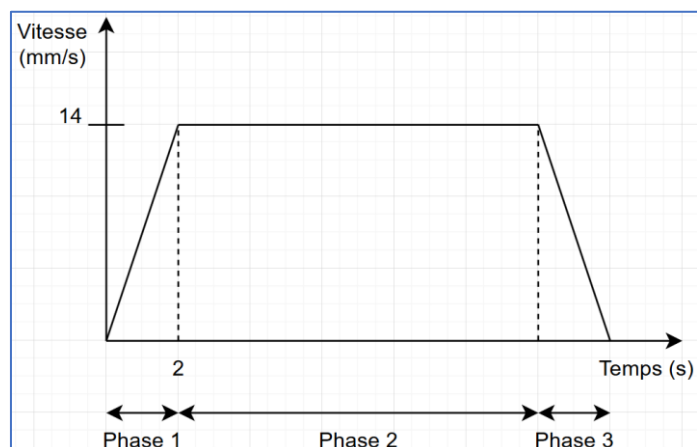
2. Quelle est la nature de la trajectoire du point Q appartenant à la Coque haute 1 par rapport au Bras 6 ?

- A. Segment de droite
- B. Arc de cercle
- C. Ellipse
- D. Rotation

3. Quelle est la forme du torseur cinématique de la liaison en I ?

- A.  $\begin{Bmatrix} 0 \\ \omega_y \\ \omega_z \end{Bmatrix} \begin{vmatrix} v_x \\ v_y \\ v_z \end{vmatrix}$
- B.  $\begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ \omega_z \end{Bmatrix} \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ v_z \end{vmatrix}$
- C.  $\begin{Bmatrix} \omega_x \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix}$
- D.  $\begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} \begin{vmatrix} v_x \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix}$

Lors du fonctionnement, lorsque la coque haute passe de sa position basse à sa position haute, sa vitesse linéaire évolue de la façon suivante :  
On sait que son déplacement initial ainsi que sa vitesse initiale sont nuls.



4. La valeur de l'accélération lors de la phase 1 est de :

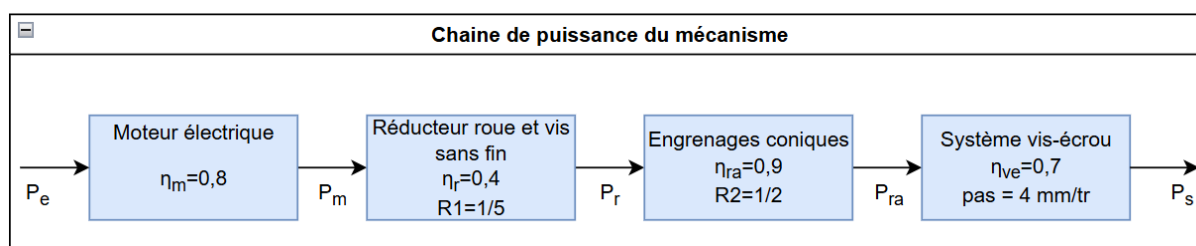
- A.  $7 \text{ m/s}$
- B.  $7 \text{ m/s}^2$
- C.  $28 \text{ m/s}^2$
- D.  $0,007 \text{ m/s}^2$

5. Sachant que la phase 3 a une durée de 2 secondes, la distance parcourue, au cours de cette phase, par le point P est :

- A.  $y_P = 28 \text{ mm}$
- B.  $y_P = 0,14 \text{ dm}$
- C.  $y_P = 0,028 \text{ m}$
- D.  $y_P = 0,14 \text{ m}$

6. Quel est le nom du type de mouvement de la Coque haute 1 par rapport à Coque basse 0 pendant la phase 3 ?
- Mouvement de translation rectiligne uniformément varié
  - Phase de freinage
  - Mouvement de translation rectiligne uniforme
  - Translation circulaire uniformément variée
7. Sachant que le pas du système vis-écrou, en mm/tour, est noté  $p$  et que la vitesse de rotation de la Vis 2 par rapport à la Coque basse 0, en rad/s, est notée  $\omega_{2/0}$ , l'expression de la vitesse de translation de l'Ecran droit 4 par rapport à la Coque basse 0, en m/s, notée  $\dot{x}_E$  est :

- $\dot{x}_E = p \cdot \frac{\omega_{2/0} \times 60}{2\pi} \cdot 10^{-3}$
- $\dot{x}_E = p \cdot \frac{\omega_{2/0} \times 60}{2\pi} \cdot 10^3$
- $\dot{x}_E = p \cdot \frac{\omega_{2/0}}{2\pi} \cdot 10^{-3}$
- $\dot{x}_E = p \cdot \frac{\omega_{2/0}}{2\pi} \cdot 10^3$



8. Pendant la phase 2 de montée à vitesse constante, sachant que la masse de l'ensemble soulevé est de 40 kg, que l'accélération de la pesanteur est de 9,81 m/s<sup>2</sup> et que la vitesse est de 14 mm/s, la valeur de la puissance est :
- 5 500 W
  - 0,56 W
  - 560 W
  - 5,5 W
9. En vous basant sur le schéma de la chaîne de puissance du mécanisme, l'expression de la puissance  $P_e$  en fonction de la puissance  $P_{ra}$  et des paramètres des composants du mécanisme est :

- $P_e = \frac{P_{ra}}{\eta_m + \eta_r + \eta_{ra}}$
- $P_e = \frac{P_{ra}}{\eta_m \times \eta_r \times \eta_{ra}}$
- $P_e = \frac{P_{ra} \times R1 \times R2}{\eta_m \times \eta_r \times \eta_{ra}}$
- $P_e = \frac{P_{ra} \times \eta_m \times \eta_r \times \eta_{ra}}{R1 \times R2}$

10. Sachant que la puissance en sortie du réducteur roue et vis sans fin  $P_r$  est de 8W, la puissance électrique  $P_e$  délivrée par le moteur vaut :

- A. 25 W
- B. 9,6 W
- C. 2,56 W
- D. 6,7 W

11. L'expression du couple en sortie du réducteur roue et vis sans fin  $C_r$  en fonction de celui en sortie du moteur  $C_m$ , du rapport de réduction du réducteur  $R1$  et de son rendement  $\eta_r$  est :

- A.  $C_r = R1 \times \frac{C_m}{\eta_r}$
- B.  $C_r = \eta_r \times \frac{R1}{C_m}$
- C.  $C_r = \eta_r \times \frac{C_m}{R1}$
- D.  $C_r = \eta_r \times C_m \times R1$

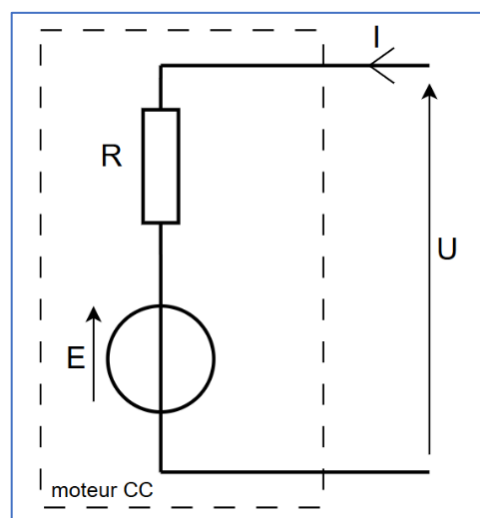
12. Le nombre de tours effectués par l'axe du moteur lorsque l'écrou se déplace de 48mm vaut :

- A. 120 tours
- B. 480 tours
- C. 40 tours
- D. 12 tours

En régime permanent, on peut modéliser le moteur à courant continu par le modèle de Thevenin suivant :

13. L'expression de la résistance interne du moteur en fonction des autres paramètres ( $U$ ,  $E$  et  $I$ ) est :

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



La batterie utilisée (celle du véhicule) a les caractéristiques suivantes : 12 V / 40 000 mA.h

14. L'énergie contenue dans la batterie vaut :

- A. E=480 J
- B. E= 480 W.h
- C. E=480 kW.h
- D. E=480 kJ

15. Sachant qu'un cycle, composé d'une montée et d'une descente, a une durée d'une minute et 40 secondes et que la puissance moyenne absorbée pendant ce cycle est de 9 watts, l'énergie absorbée pendant ce cycle vaut :

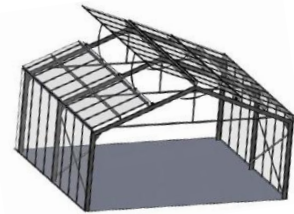
- A. 0,25 W.h
- B. 900 W.h
- C. 12,6 W.h
- D. 12,6 J

## Exercice 2 : régulation de température dans une serre

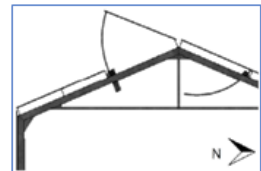
La serre étudiée est régulée en température.

Lorsque la température est trop basse, un chauffage au gaz se met en route.

Lorsque la température est trop élevée, les fenêtres de toit s'ouvrent automatiquement. L'angle d'ouverture des fenêtres est maîtrisé de façon à tenir compte de l'orientation et de la force du vent.



Pour connaître l'angle d'ouverture des fenêtres, une fourche optique acquiert l'angle de rotation du moteur électrique qui met en mouvement les fenêtres.



Un schéma bloc de la régulation de température de la serre est fourni ci-dessous :

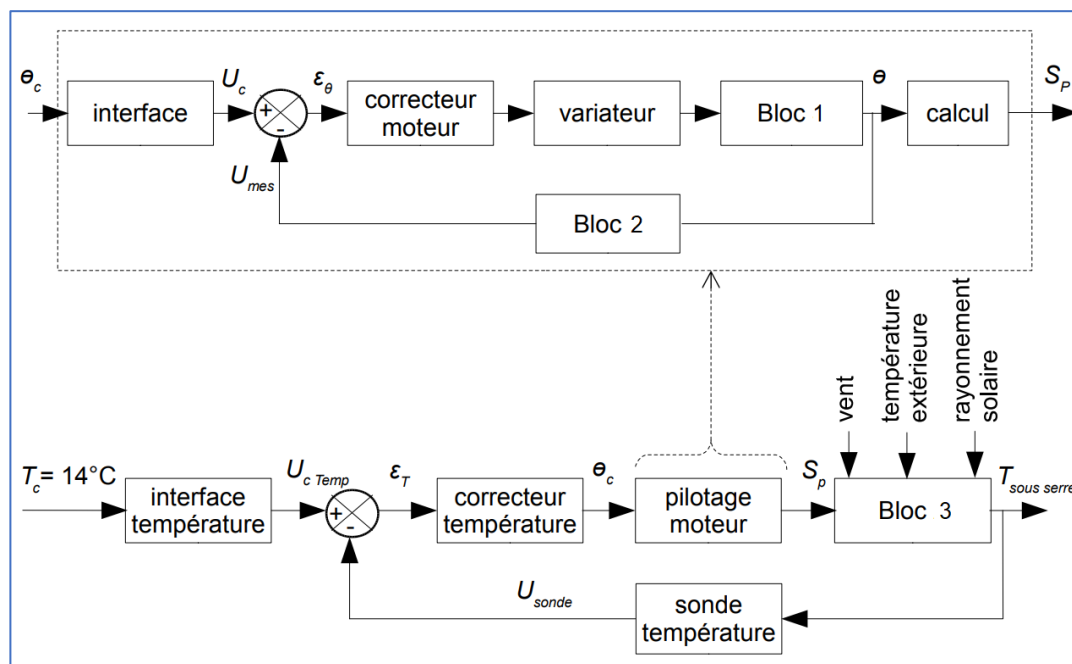


Schéma 1

16. L'élément qui correspond au bloc 1 du Schéma 1 est :

- A. Le système de chauffage
- B. La serre
- C. Le moteur électrique
- D. Le capteur angulaire

17. L'élément qui correspond au bloc 2 du schéma 1 est :

- A. Moteur électrique
- B. Système de chauffage
- C. Capteur angulaire
- D. Serre

18. L'élément qui correspond au bloc 3 du schéma 1 est :

- A. Moteur électrique
- B. Serre
- C. Système de chauffage
- D. Capteur angulaire

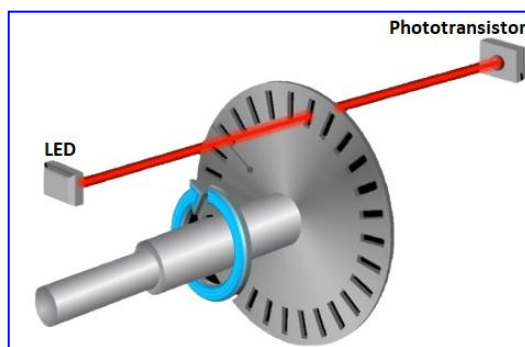
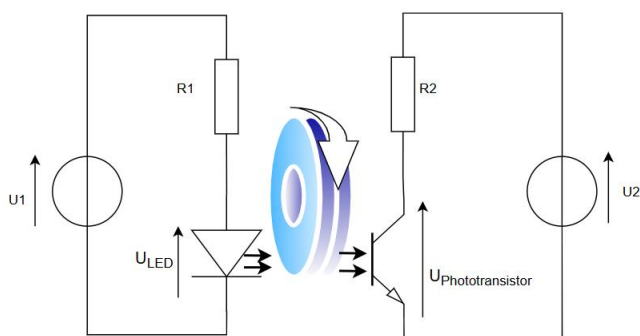
19. L'expression de l'erreur  $\varepsilon_T$  est :

- A.  $\varepsilon_T = U_{c\ Temp} - U_{sonde}$
- B.  $\varepsilon_T = U_{c\ Temp} + U_{sonde}$
- C.  $\varepsilon_T = U_{c\ Temp} \times U_{sonde}$
- D.  $\varepsilon_T = U_{c\ Temp} \div U_{sonde}$

20. La sonde de température utilisée possède une plage de mesure allant de  $-10^\circ\text{C}$  à  $80^\circ\text{C}$  et une tension de sortie comprise entre 0 et 10 V. La caractéristique du capteur est une droite. La tension de sortie lorsque la température est de  $26^\circ\text{C}$  vaut :

- A. 3V
- B. 5V
- C. 4V
- D. 6V

Le capteur angulaire est une fourche optique. Il est constitué d'un dispositif d'émission de lumière infrarouge (LED) et de réception (phototransistor) placés en vis-à-vis. Un disque comportant 36 encoches tourne avec l'axe de rotation du moteur électrique.



21. Sachant que  $U_1=9\text{V}$  et que  $U_{\text{LED}} = 1,2\text{V}$ , la résistance  $R_1$  permettant l'établissement d'un courant d'intensité 10 mA dans le circuit d'émission de la lumière vaut :

- A.  $780\ \Omega$
- B.  $0,78\ \Omega$
- C.  $1020\ \Omega$
- D.  $220\ \Omega$

22. On considère que le phototransistor fonctionne comme un interrupteur parfait. Il est fermé lorsqu'il reçoit de la lumière et ouvert lorsqu'il n'en reçoit pas. Sachant que  $U_2 = 9V$  et que  $R_2 = 100 \, \Omega$ , la tension aux bornes du phototransistor lorsqu'il reçoit de la lumière vaut :

- A. 9V
- B. 0,09 V
- C. 900 V
- D. 0 V

23. Lorsque l'axe du moteur tourne à 1200 tr/min, la fréquence des impulsions délivrées par la fourche optique vaut :

- A. 720 Hz
- B. 1200 Hz
- C. 36 Hz
- D. 43 200 Hz

24. Soit un système dont l'équation dans le domaine de Laplace est  $H(p) = \frac{12}{p^2 + 12 \cdot p + 4}$ .

Sachant que la forme canonique est :  $H(p) = \frac{K \cdot \omega_0^2}{p^2 + 2 \cdot z \cdot \omega_0 \cdot p + \omega_0^2}$ , la valeur de  $z$  est :

- A. 6
- B. 12
- C. 3
- D. 4

### Exercice 3 : robot tout terrain

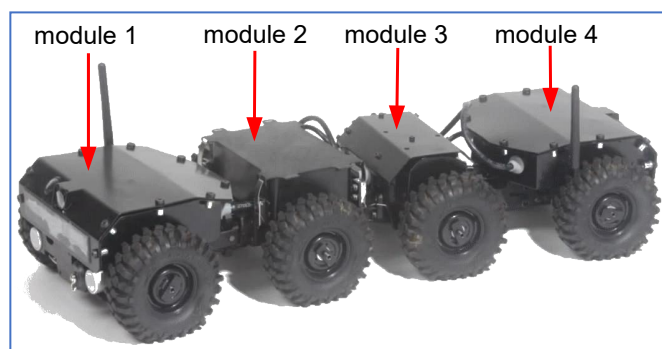
Le robot étudié est un petit robot tout-terrain permettant d'inspecter des canalisations de grand diamètre.

Seul l'essieu du module 3 est moteur.

La masse du robot est de 10 kg.

Le diamètre des roues est de 0,1 m

On étudie l'équilibre du robot sur un plan incliné d'un angle  $\psi$ .

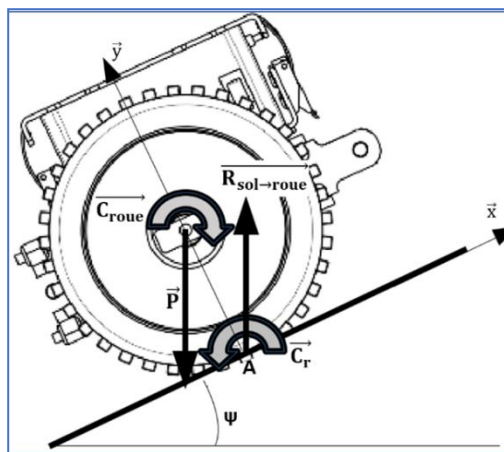


#### Hypothèses de travail :

- le couple moteur  $C_{mot}$  du module 3 est supposé également réparti sur chacune des 8 roues ;
- la traînée aérodynamique est négligée ;
- le robot se déplace à vitesse constante ;
- le poids du robot est également réparti sur les huit roues ;
- les frottements dans les essieux et la résistance au déplacement, également répartis sur chacune des roues, sont modélisés aux points de contact avec le sol.

**La roue est en équilibre sous l'action :**

- d'un couple de transmission  $\vec{C}_{roue}$  sur l'essieu ;
- d'un couple résistant  $\vec{C}_r$  au point A ;
- du poids  $\vec{P}$  ( $1/8^{\text{ème}}$  du poids du robot);
- de la réaction du sol  $\vec{R}_{sol \rightarrow roue}$  en A.



**25. L'expression de la projection de  $\vec{P}$  dans  $(\vec{x}, \vec{y})$  est :**

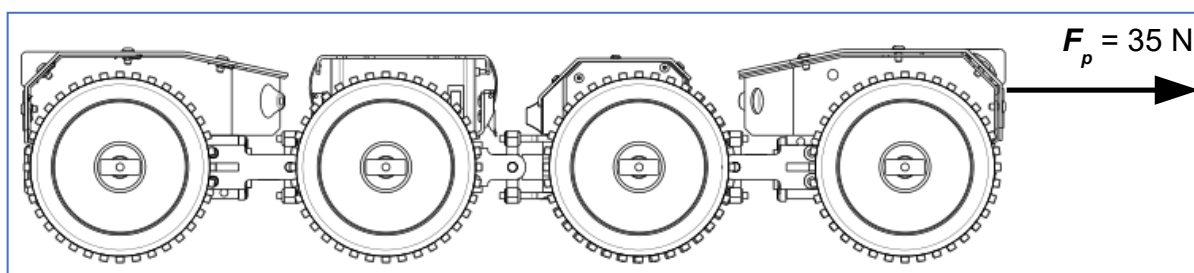
- A.  $\vec{P} = +P \cdot \sin\psi \cdot \vec{x} - P \cdot \cos\psi \cdot \vec{y}$
- B.  $\vec{P} = -P \cdot \sin\psi \cdot \vec{x} - P \cdot \cos\psi \cdot \vec{y}$
- C.  $\vec{P} = -P \cdot \cos\psi \cdot \vec{x} - P \cdot \sin\psi \cdot \vec{y}$
- D.  $\vec{P} = -P \cdot \cos\psi \cdot \vec{x} + P \cdot \sin\psi \cdot \vec{y}$

**26. L'étude de l'équilibre de la roue au point A, permet de déterminer que l'expression de  $C_{roue}$  en fonction de  $m$  (masse du robot), de  $g$  (accélération de la pesanteur), de  $\psi$  (angle d'inclinaison du plan), de  $R$  (rayon de la roue) et de  $\vec{C}_r$  est :**

- A.  $C_{roue} = C_r + \frac{m}{8} \times g \times R \times \cos\psi$
- B.  $C_{roue} = -C_r + \frac{m}{8} \times g \times R \times \cos\psi$
- C.  $C_{roue} = C_r - \frac{m}{8} \times g \times R \times \sin\psi$
- D.  $C_{roue} = C_r + \frac{m}{8} \times g \times R \times \sin\psi$

Afin de renseigner le modèle avec la norme du couple résistant  $\vec{C}_r$ , on réalise un essai.

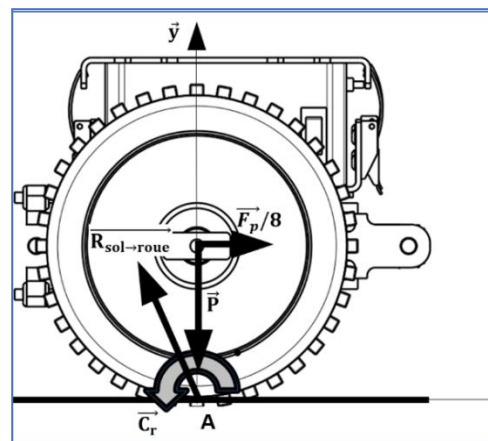
Cet essai consiste à appliquer un effort  $F_p$  sur le châssis lorsque la transmission est désaccouplée des roues (seules les roues sont entraînées en rotation sous l'action de l'effort  $F_p$ ) pour déplacer le robot, à vitesse constante, sur du plat, comme indiqué figure ci-dessous. Cet effort est mesuré à l'aide d'un dynamomètre. Il est supposé uniformément réparti sur chacune des 8 roues.





27. L'expression de  $C_r$  en fonction de  $F_p$  et de  $R$  est :

- A.  $C_r = \frac{F_p}{8} \times R$
- B.  $C_r = -\frac{F_p}{8} \times R$
- C.  $C_r = \frac{F_p}{8} \div R$
- D.  $C_r = -\frac{F_p}{8} \div R$



Le pack batterie du robot est constitué de 2 branches de 5 cellules branchées en série. Chaque cellule génère une différence de potentiel de 3V et possède une capacité de 6 A.h.

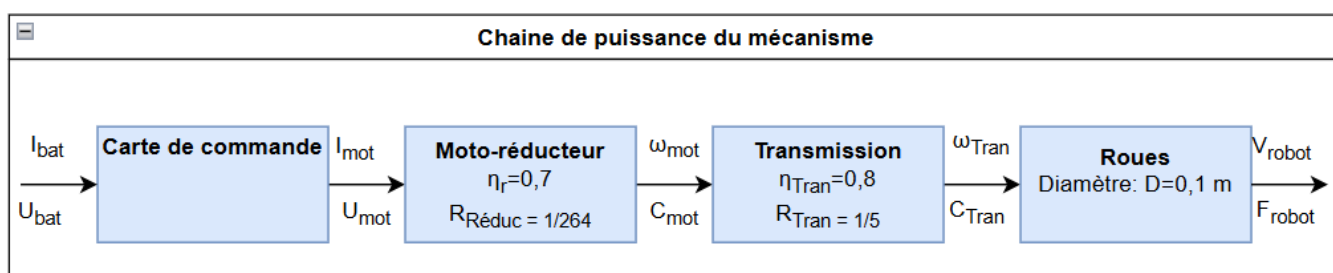
28. Les caractéristiques de tension et de capacité du pack batterie sont :

- A. 30 V ; 60 A.h
- B. 15V ; 6 A.h
- C. 15V ; 12 A.h
- D. 6V ; 30 A.h

29. L'énergie emmagasinée dans le pack batterie vaut :

- A. 180 C
- B. 180 J
- C. 1 800 W.h
- D. 180 W.h

La chaine de puissance du robot, de la carte de commande jusqu'aux roues, est présentée ci-dessous :



30. L'expression de  $V_{robot}$ , en m/s, en fonction de  $N_{mot}$ , en tr/min, et des autres paramètres de la chaine de puissance du robot est :

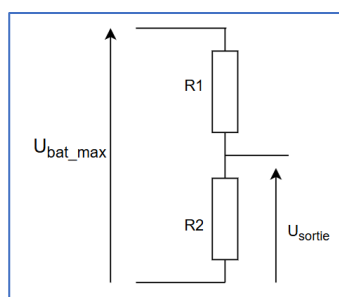
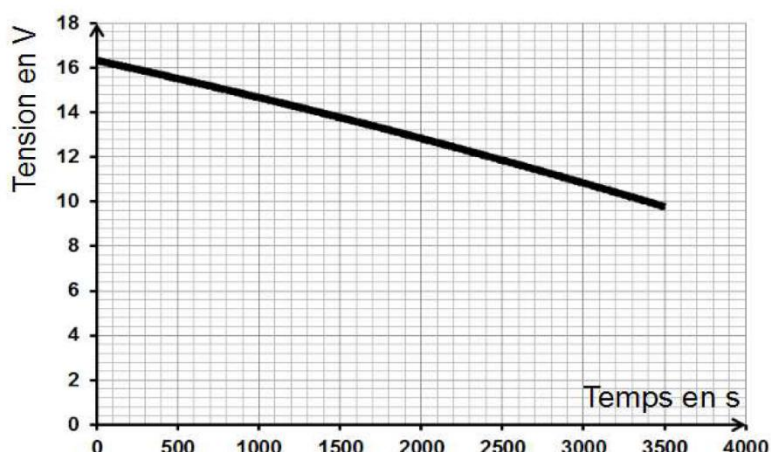
- A.  $V_{robot} = N_{mot} \times R_{Tran} \times \pi \times \frac{D}{2} \times \frac{1}{60}$
- B.  $V_{robot} = N_{mot} \times R_{Tran} \times \pi \times D \times \frac{1}{60}$
- C.  $V_{robot} = N_{mot} \times \pi \times D \times 60 \times R_{Tran}$
- D.  $V_{robot} = N_{mot} \times \eta \times \pi \times R_{Tran} \times D \times \frac{1}{60}$

Au cours de l'utilisation du robot, la batterie se décharge. Cette décharge est décrite par le graphique ci-contre :

L'utilisateur est prévenu du pourcentage de charge de la batterie.

La tension aux bornes de la batterie évoluant très lentement, il est nécessaire de traiter cette tension avec une certaine précision. La chaîne

d'acquisition de la tension aux bornes de la batterie  $U_{bat}$  est composée d'un pont diviseur de tension et d'un convertisseur analogique numérique (CAN) possédant une tension pleine échelle de 5 V.



La tension maximale aux bornes de la batterie est de  $U_{bat\_max} = 16,2$  V. En sortie du pont diviseur de tension, on souhaite une tension maximale de  $U_{sortie} = 5$  V.

**31. Sachant que  $R2 = 10\,000\ \Omega$ , l'expression de  $R1$  en fonction des autres paramètres ( $R2$ ,  $U_{bat\_max}$ ,  $U_{sortie}$ ) est :**

- A.  $R1 = R2 \cdot \left( \frac{U_{bat\_max}}{U_{sortie}} - 1 \right)$
- B.  $R1 = \frac{U_{bat\_max} \times R2}{U_{sortie} + R2}$
- C.  $R1 = R2 \cdot \left( \frac{U_{bat\_max}}{U_{sortie}} + 1 \right)$
- D.  $R1 = \frac{U_{bat\_max} + R2}{U_{sortie} \times R2}$

La tension maximale en sortie du pont diviseur de tension est de 5V. On souhaite une précision de 0,2% de la tension.

**32. La valeur de la précision souhaitée est :**

- A. 2,5 V
- B. 0,001 V
- C. 0,01V
- D. 0,1 V

33. Le nombre minimum de bits pour encoder les valeurs de la tension est :

- A. 9 bits
- B. 8 bits
- C. 500 bits
- D. 16 bits

34. Pour un CAN 10 bits de pleine échelle 5V qui renvoie la valeur 10 0000 0011<sub>(2)</sub>, la tension d'entrée était d'environ :

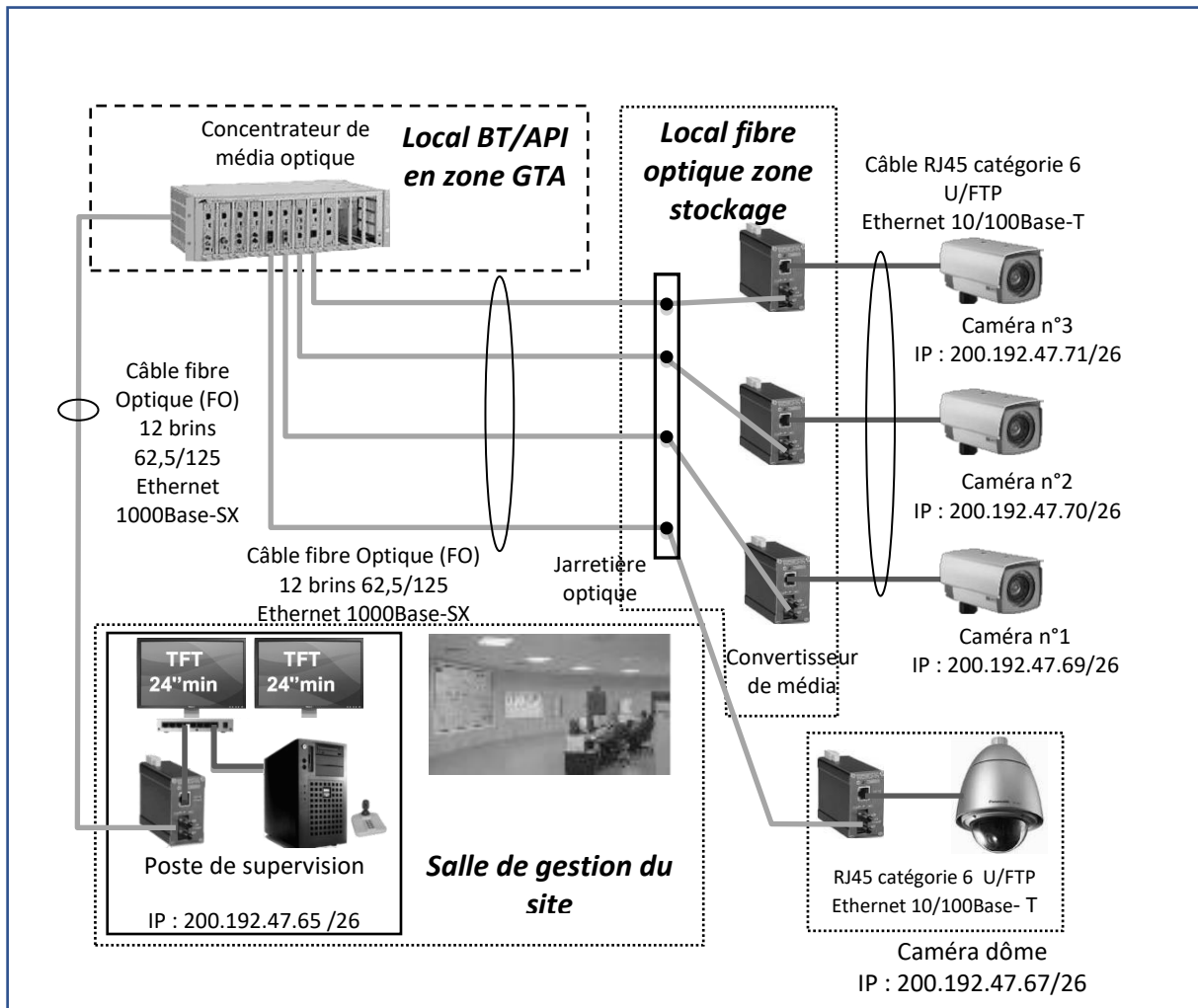
- A. 2V
- B. 2,5V
- C. 3V
- D. 3,5V

## Exercice 4 : télésurveillance d'une zone de stockage

Lorsque du bois est stocké en grande quantité dans un entrepôt, il est impératif de mettre en place une surveillance permettant de détecter les départs de feu.

Le dispositif étudié comporte des capteurs infrarouges et des caméras dont les signaux sont analysés avant d'être transmis vers le poste de supervision.

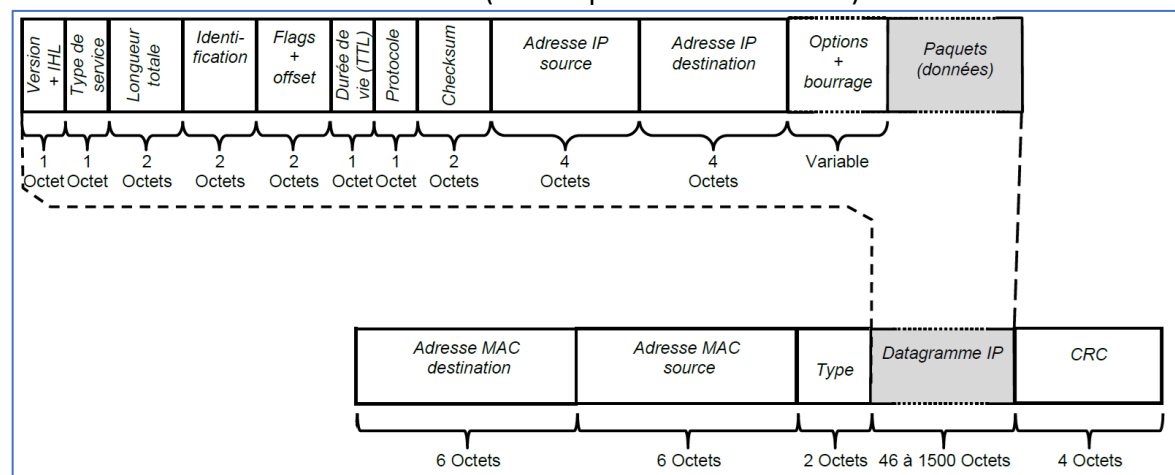
L'architecture du réseau est la suivante :



Une capture de trame a été effectuée à l'aide d'un logiciel d'analyse réseau. La trame capturée est la suivante :

| N° Octet | Trame en hexadécimal                            |
|----------|-------------------------------------------------|
| 0000     | 00 06 5b 57 ce a6 00 0f 7c 8a 06 6b 08 00 45 00 |
| 0010     | 00 57 dc 37 40 00 40 11 da f7 c8 c0 2f 45 c8 c0 |
| 0020     | 2f 41 00 35 db aa 00 43 a8 55 86 a2 81 80 00 01 |
| 0030     | 00 01 00 00 00 00 05 65 33 31 39 31 04 64 73 63 |
| 0040     | 63 0a 61 6b 61 6d 61 69 65 64 67 65 03 6e 65 74 |
| 0050     | 00 00 01 00 01 c0 0c 00 01 00 01 00 00 00 12 00 |
| 0060     | 00 60 04 02 13 5d 0f                            |

La structure d'une trame Ethernet II (sans le préambule et le SFD) est décrite ci-dessous :



**35. La source du message est :**

- A. La caméra n°2
- B. La caméra n°3
- C. La caméra dôme
- D. La caméra n°1

**36. L'analyse des adresses IP des machines permet de déduire que le nombre d'adresses différentes possibles sur ce réseau est :**

- A. 256
- B. 64
- C. 26
- D. 6

**37. L'adresse de ce réseau est :**

- A. 200.192.47.0
- B. 200.192.0.0
- C. 200.192.47.64
- D. 200.0.0.0

**38. L'adresse IP en base 2 de cette adresse IP en base 10 : 200.192.47.124 est :**

- A. 1100 1000 . 1100 0000 . 0010 1111 . 0111 1100
- B. 1100 1000 . 1111 1111 . 0010 1111 . 0000 0011
- C. 1100 1000 . 1100 0000 . 0010 1111 . 0011 0000
- D. 1100 1000 . 0000 0000 . 0010 1111 . 0000 0011

**39. Sur ce réseau, laquelle de ces adresses ne peut pas être attribuée à une machine ?**

- A. 200.192.47.88
- B. 200.192.47.122
- C. 200.192.47.103
- D. 200.192.47.200

Les images issues des caméras de vidéosurveillance, destinées au poste de supervision, sont transmises au format couleur  $640 \times 480$  (VGA) à une fréquence de 30 images par seconde. La couleur de chaque pixel est codée sur 24 bits.

**40. Sachant que le poids informatique d'une image est 7 372 800 bits et que le flux vidéo est de 25 images par seconde, le débit de la transmission en bps (bit par seconde) vaut :**

- A. 18,4 Mbps
- B. 184 Mbps
- C. 184 Gbps
- D. 18,4 Gbps

**• • • 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.**



**SUJET DE « SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE »**

**Exercice 1 : Corps humain et santé.**

La maladie de Kennedy, ou amyotrophie bulbo-spinale, a été décrite par le médecin William Kennedy en 1968. Cette maladie d'origine génétique se traduit par une faiblesse musculaire progressive causée par une dégénérescence des cellules nerveuses impliquées dans la commande du mouvement. La faible stimulation nerveuse des myocytes conduit à une perte de volume musculaire puis à la perte de force musculaire.

Les populations japonaises sont les plus touchées par cette pathologie.

Source : d'après <https://www.orpha.net/>

**1. Le potentiel d'action nerveux est un mécanisme électrique stéréotypé présentant toujours :**

- A. une repolarisation suivie d'une dépolarisation et d'une hyperpolarisation.
- B. une repolarisation suivie d'une hyperpolarisation et d'une dépolarisation.
- C. une dépolarisation suivie d'une repolarisation et d'une hyperpolarisation.
- D. une dépolarisation suivie d'une hyperpolarisation et d'une repolarisation.

**2. L'activation du motoneurone, conduit à :**

- A. la sortie d'ions  $\text{Ca}^{2+}$  suite à l'ouverture de canaux  $\text{Ca}^{2+}$  de la membrane plasmique du myocyte.
- B. l'entrée d'ions  $\text{Ca}^{2+}$  suite à l'ouverture de canaux  $\text{Ca}^{2+}$  de la membrane plasmique du myocyte.
- C. la sortie d'ions  $\text{Na}^+$  suite à l'ouverture de canaux  $\text{Na}^+$  de la membrane plasmique du myocyte.
- D. l'entrée d'ions  $\text{Na}^+$  suite à l'ouverture de canaux  $\text{Na}^+$  de la membrane plasmique du myocyte.

**3. Le cytosquelette contractile des myocytes des muscles squelettiques leur confère un aspect :**

- A. allongé.
- B. strié.
- C. ramifié.
- D. granuleux.

**4. Le raccourcissement des sarcomères est permis par :**

- A. le basculement des têtes de myosine suite à la fixation d'ATP.
- B. le basculement des têtes d'actine suite à la fixation d'ATP.
- C. le basculement des têtes de myosine suite à l'hydrolyse de l'ATP.
- D. le basculement des têtes d'actine suite à l'hydrolyse de l'ATP.

**5. La production d'ATP au niveau de la chaîne respiratoire mitochondriale est permise par :**

- A. l'oxydation de  $\text{NADH}, \text{H}^+$ , un co-enzyme réduit.
- B. la réduction de  $\text{NADH}, \text{H}^+$ , un co-enzyme réduit.
- C. l'oxydation de  $\text{NAD}^+$ , un co-enzyme oxydé.
- D. la réduction de  $\text{NAD}^+$ , un co-enzyme oxydé.

**6. Le cycle de Krebs :**

- A. est une oxydation partielle du pyruvate permettant la réduction d'une molécule de  $\text{NAD}^+$ .
- B. est la réduction partielle du pyruvate permettant l'oxydation d'une molécule de  $\text{NADH}, \text{H}^+$ .
- C. est une oxydation totale du pyruvate permettant la réduction d'une molécule de  $\text{NAD}^+$ .
- D. est la réduction totale du pyruvate permettant l'oxydation d'une molécule de  $\text{NADH}, \text{H}^+$ .

**7. Chez les patients atteints de diabète de type 2, on observe :**

- A. une hypoglycémie causée par une résistance des cellules cibles à l'action de l'insuline.
- B. une hyperglycémie causée par une résistance des cellules cibles à l'action de l'insuline.
- C. une hypoglycémie causée par une sécrétion d'insuline anormalement faible par les cellules des îlots de Langerhans.
- D. une hyperglycémie causée par une sécrétion de glucagon anormalement élevée par les cellules des îlots de Langerhans.

**8. L'organe capable de stocker le glucose sous forme de glycogène et de le restituer dans le sang est :**

- A. le foie.
- B. le pancréas.
- C. le muscle.
- D. le cerveau.

**9. L'adrénaline est une hormone :**

- A. qui réduit la glycémie.
- B. qui réduit la fréquence ventilatoire.
- C. qui accélère le rythme cardiaque.
- D. qui accélère la digestion.

**10. Les cellules chromaffines :**

- A. sécrètent l'adrénaline au cours de la phase d'alarme.
- B. sécrètent l'adrénaline au cours de la phase de résistance.
- C. sécrètent le cortisol au cours de la phase d'alarme.
- D. sécrètent le cortisol au cours de la phase de résistance.

**11. En cas de stress chronique, la forte concentration sanguine de cortisol est causée par :**

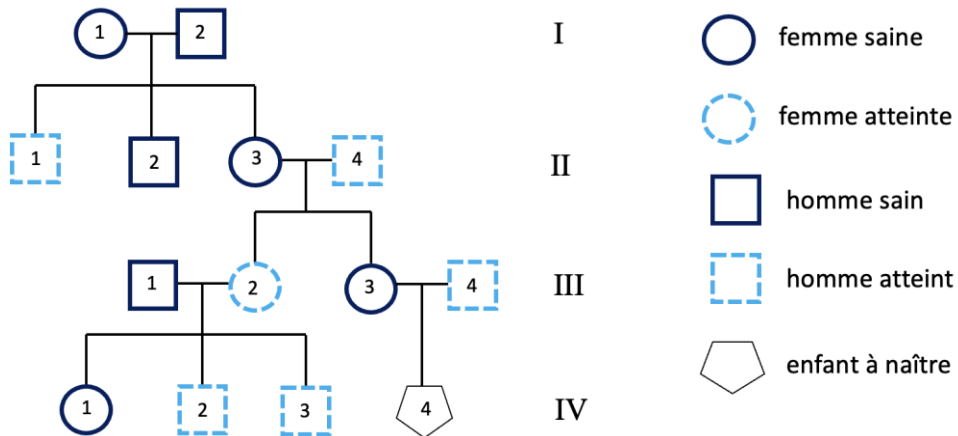
- A. une activité trop forte des glandes médullo-surrénales.
- B. une sécrétion trop forte de CRH par l'hypophyse.
- C. une activité trop faible des neurones sympathiques.
- D. une activité trop faible de l'hippocampe.

**12. Les traitements de la famille des benzodiazépines indiqués dans le traitement du stress chronique, permettent :**

- A. d'activer les récepteurs GABA et ainsi d'inhiber la sécrétion de CRH.
- B. d'activer les récepteurs GABA et ainsi de stimuler la sécrétion de CRH.
- C. d'inhiber les récepteurs GABA et ainsi d'inhiber la sécrétion de CRH.
- D. d'inhiber les récepteurs GABA et ainsi de stimuler la sécrétion de CRH.



**Document 1 : Arbre généalogique d'une famille touchée par la maladie de Kennedy**



Source : N.Bubbe

**13. D'après l'étude de l'arbre généalogique présenté en document 1, on peut déduire que la maladie de Kennedy se transmet de manière :**

- A. autosomique récessive.
- B. autosomique dominante.
- C. gonosomique récessive.
- D. gonosomique dominante.

**14. La prédominance de la maladie de Kennedy chez les populations japonaises peut s'expliquer par :**

- A. la sélection naturelle.
- B. l'effet fondateur.
- C. l'équilibre de Hardy-Weinberg.
- D. l'absence de panmixie dans ces populations.

**Exercice 2 : Du téosinte au maïs, histoire d'une domestication.**

Le maïs est aujourd'hui la céréale la plus cultivée au monde avec 1200 millions de tonnes par an. Cette plante, de la famille des Angiospermes, a pour origine la domestication d'une espèce sauvage : le téosinte. Il existe aujourd'hui, plus de 2000 variétés de maïs cultivés, parmi ces variétés certaines sont des OGM.

**15. Le foyer de domestication du maïs est situé :**

- A. en Chine.
- B. en Mésopotamie
- C. en Europe.
- D. en Amérique centrale

**16. Aujourd'hui encore, la téosinte et le maïs sont capables de se croiser et de donner naissance à un hybride fertile, on peut en déduire :**

- A. que le maïs et le téosinte constituent deux espèces biologiques différentes.
- B. qu'il n'y a pas eu de spéciation.
- C. que le maïs et le téosinte possèdent les mêmes allèles.
- D. qu'il n'y a pas eu de sélection variétale.

**17. La modification génétique du maïs permettant l'intégration par les cellules de maïs d'un gène de résistance à la pyrale de la bactérie Bacillus turingiensis est réalisée par :**

- A. mutation dirigée.
- B. édition de gènes.
- C. croisement.
- D. transgénèse.

**18. L'apparition de pyrales résistantes à la toxine produite par le maïs transgénique Bt est causée par :**

- A. des mutations aléatoires.
- B. la sélection naturelle.
- C. la dérive génétique.
- D. l'équilibre de Hardy-Weinberg.

**19. Les plants de maïs possèdent des fleurs mâles matures avant les fleurs femelles, on parle de protandrie. Cette caractéristique permet de favoriser :**

- A. l'autogamie.
- B. l'anémogamie.
- C. l'allogamie.
- D. l'entomogamie.

**20. Sachant que les cellules somatiques du maïs ont une formule chromosomique  $2n = 20$ , on peut en déduire que les gamètes de maïs possèdent :**

- A. 20 chromosomes doubles.
- B. 20 chromosomes simples.
- C. 10 chromosomes doubles.
- D. 10 chromosomes simples.

**21. Au cours de la formation des gamètes, le brassage intrachromosomique a lieu :**

- A. en prophase de division réductionnelle.
- B. en prophase de division équationnelle.
- C. en anaphase de division réductionnelle.
- D. en anaphase de division équationnelle.

**Document 2-a : Mise en évidence des réserves énergétiques stockées dans le grain de maïs.**

| Tests réalisés             | Liquueur de Fehling                                                               | Eau iodée                                                                          | Réactif du Biuret                                                                   |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Photographie des résultats |  |  |  |
|                            | Absence de coloration                                                             | Coloration bleu nuit                                                               | Absence de coloration                                                               |

*Source : N. Bubbe*

**Document 2-b : Tableau présentant les réactifs de mise en évidence de différentes molécules organiques.**

| Substance testée | Amidon               | Glycogène              | Protéines           | Saccharose          |
|------------------|----------------------|------------------------|---------------------|---------------------|
| Réactif utilisé  | Eau iodée            | Eau iodée              | Réactif du Biuret   | Liquueur de Fehling |
| Résultat obtenu  | Coloration bleu nuit | Coloration brun acajou | Coloration violette | Coloration rouge    |

**22. À partir de l'analyse des documents 2-a et 2-b, on peut déduire que les graines de maïs contiennent des réserves énergétiques sous forme :**

- A. de glycogène.
- B. de saccharose.
- C. de protéines.
- D. d'amidon.

**23. Chez les Angiospermes, l'extrémité de la racine est protégée par :**

- A. les poils absorbants.
- B. la zone de mèresse.
- C. l'ostiole.
- D. la coiffe racinaire.

**24. Dans le cas de la symbiose mycorhizienne, la plante :**

- A. présente une meilleure croissance car le champignon lui apporte des sucres.
- B. présente une meilleure croissance car le champignon lui apporte de l'eau et des sels minéraux.
- C. présente une moins bonne croissance car le champignon lui apporte des sucres.
- D. présente une moins bonne croissance car le champignon lui apporte de l'eau et des sels minéraux.

**25. Quel organite est le siège de la photosynthèse ?**

- A. La chlorophylle.
- B. Le chloroplaste.
- C. La mitochondrie.
- D. La vacuole.

**26. Au cours de la phase obscure de la photosynthèse :**

- A. le CO<sub>2</sub> est réduit en trioses phosphates grâce aux co-enzymes oxydés.
- B. le CO<sub>2</sub> est oxydé en trioses phosphates grâce aux co-enzymes oxydés.
- C. le CO<sub>2</sub> est réduit en trioses phosphates grâce aux co-enzymes réduits.
- D. le CO<sub>2</sub> est oxydé en trioses phosphates grâce aux co-enzymes réduits.

**27. La RubisCO, une enzyme clé du métabolisme photosynthétique, est produite à partir de gènes qui ont pour origine :**

- A. un transfert de gènes ancestraux de la RubisCO d'un virus à une cellule eucaryote.
- B. un transfert de gènes ancestraux de la RubisCO d'une cyanobactérie à une bactérie.
- C. un transfert de gènes ancestraux de la RubisCO d'un virus à une bactérie.
- D. un transfert de gènes ancestraux de la RubisCO d'une cyanobactérie à une cellule eucaryote.

**28. Les produits de la photosynthèse sont exportés dans la plante via :**

- A. les tubes criblés de phloème.
- B. les trachéides du phloème.
- C. les tubes criblés du xylème.
- D. les trachéides de xylème.

**Exercice 3 : Histoire géologique du Massif Central**

Le Massif Central s'étend sur une superficie de plus de 180 000 km<sup>2</sup> répartis sur une vingtaine de départements. Il constitue une ancienne chaîne de montagne située à l'ouest des Alpes. Son histoire s'étend sur plus de 500 millions d'années et a connu trois orogénèses dont l'orogénèse hercynienne (de -420 à -250 millions d'années).

**29. Les granites sont des roches :**

- A. métamorphiques.
- B. plutoniques.
- C. sédimentaires.
- D. volcaniques.

**30. À la fin de l'orogénèse hercynienne, des marqueurs géologiques témoignent :**

- A. d'un refroidissement climatique global causé par une augmentation du CO<sub>2</sub> atmosphérique lié à une forte érosion.
- B. d'un refroidissement climatique global causé par une diminution du CO<sub>2</sub> atmosphérique lié à une forte érosion.
- C. d'un réchauffement climatique global causé par une augmentation du CO<sub>2</sub> atmosphérique lié à une forte érosion.
- D. d'un réchauffement climatique global causé par une diminution du CO<sub>2</sub> atmosphérique lié à une forte érosion.

**31. Les couches de charbon stockées dans les bassins houillers du Massif Central se sont formées :**

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

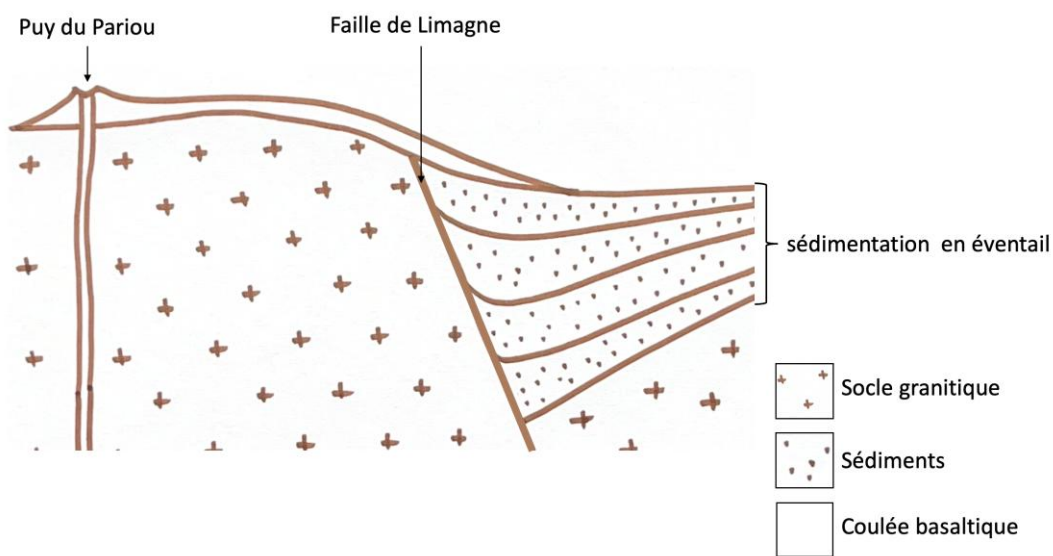
**32. Le flux de carbone partant de l'atmosphère vers la biosphère est :**

- A. la photosynthèse.
- B. la respiration.
- C. l'évaporation.
- D. la dissolution.

**33. La datation par méthode Concordia repose sur :**

- A. la désintégration du Rubidium en Strontium.
- B. la désintégration du Potassium en Argon.
- C. la désintégration de l'Uranium en Plomb.
- D. la désintégration du Carbone en Azote.

**Document 3 : Coupe géologique simplifiée de la région de Clermont-Ferrand.**



*Source : modifié d'après Sorel et Vergely (2010).*

**34. À partir du document 3, on peut déduire que :**

- A. les sédiments sont postérieurs à la coulée basaltique.
- B. le socle granitique est postérieur à la faille de Limagne.
- C. la faille de Limagne est antérieure à la coulée basaltique.
- D. la coulée basaltique est antérieure au socle granitique.

**35. La faille de Limagne observable sur le document 3 est un indice :**

- A. d'extension continentale.
- B. de subduction.
- C. de collision.
- D. d'accrétion océanique.

**36. La coulée basaltique a pu être datée à environ 6500 ans avant J-C grâce à l'utilisation du carbone 14. Cela a été possible car :**

- A. la coulée volcanique contenait des échantillons de bois, datables par la méthode au carbone 14.
- B. la méthode du carbone 14 permet de dater les minéraux des roches volcaniques.
- C. la demi-vie du carbone 14 est de 49,9 milliards d'années.
- D. le carbone 14 est un élément stable.

**37. Quelle caractéristique est nécessaire pour qu'un fossile soit qualifié de « fossile stratigraphique » ?**

- A. Il doit avoir une durée d'existence longue.
- B. Il doit être endémique d'une région donnée.
- C. Il doit avoir eu une évolution rapide.
- D. Il doit être un microfossile.

**38. L'étude des climats récents à l'aide des grains de pollen retrouvés dans les tourbes des lacs est appelée :**

- A. pollenologie.
- B. pollinologie.
- C. pallinologie.
- D. palynologie.

**39. L'observation d'un indice stomatique élevé sur des feuilles fossiles permet de déduire :**

- A. que le climat de l'époque était chaud car il y avait beaucoup de CO<sub>2</sub> atmosphérique.
- B. que le climat de l'époque était froid car il y avait beaucoup de CO<sub>2</sub> atmosphérique.
- C. que le climat de l'époque était chaud car il y avait peu de CO<sub>2</sub> atmosphérique.
- D. que le climat de l'époque était froid car il y avait peu de CO<sub>2</sub> atmosphérique.

**40. Au Quaternaire, les glaciations ont pu être causées par :**

- A. une obliquité de l'axe de rotation de la Terre forte.
- B. une faible excentricité de l'orbite de révolution de la Terre.
- C. un volcanisme épisodique intense.
- D. une absence de précession des équinoxes.

• • • 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.**