

Nom :

Prénom :

Classe :

Partie II

Épreuve de Sciences et Technologie

DURÉE : 1 h 30

Ce sujet comporte 10 pages numérotées.

Le candidat s'assurera en début d'épreuve que le sujet est complet.

Le candidat répond directement sur le sujet qui doit être remis en fin d'épreuve.

Vous devez réaliser les 3 sujets.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

LES RECORDS DE FELIX BAUMGARTNER

BARÈME :

Première partie : L'exploit de l'Autrichien. Parachute, capsule. 25 points

Deuxième partie : La chute libre de Félix Baumgartner 25 points

Troisième partie : L'Homme et l'altitude 25 points

Partie II.1. - Épreuve de Technologie (30 min - 25 points)

Voilà ce qu'il faut savoir sur l'exploit de l'Autrichien. Parachute, capsule, Sciences et Avenir récapitule. (Extrait de l'article de Jérémie Michaux, Sciences et Avenir, 19/10/12)

Le déploiement du parachute était-il automatique ?



En situation normale, non. Baumgartner a déployé son parachute principal en appuyant pendant trois secondes sur un bouton situé sur son gant droit: c'est ce qu'il a fait {...} Mais si pour une raison ou pour une autre il en avait été empêché, un système autonome aurait pris le relais pour déclencher un parachute de secours à 610 mètres du sol.....

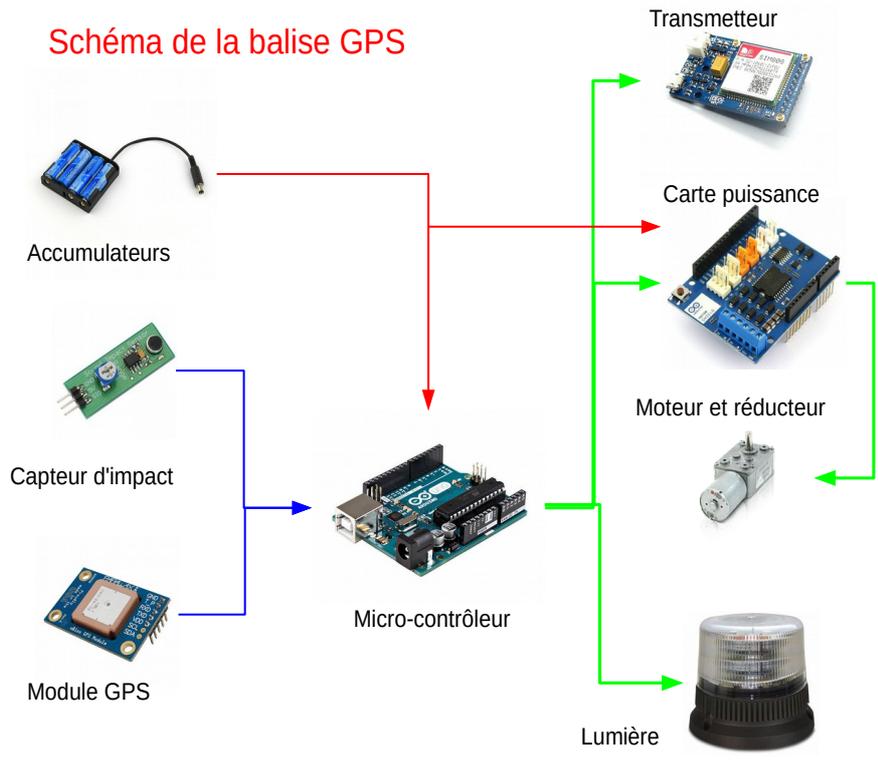
- A quelle hauteur le parachute de secours doit-il se déclencher ?
...../0,5
- A quelle hauteur le parachute principal s'est-il ouvert (Physique-Chimie) ?
...../0,5
- Par quel mécanisme Felix Baumgartner déclenche-t-il son parachute principal ?
...../0,5
- Au bout de combien de temps le parachute principal s'ouvre-t-il ?
...../0,5

Complétez l'algorithme page 6/10 : /5pts

2/ Qu'est devenue la capsule de Baumgartner ? Extrait de l'article de Jérémie Michaux, Sciences et Avenir, 19/10/12

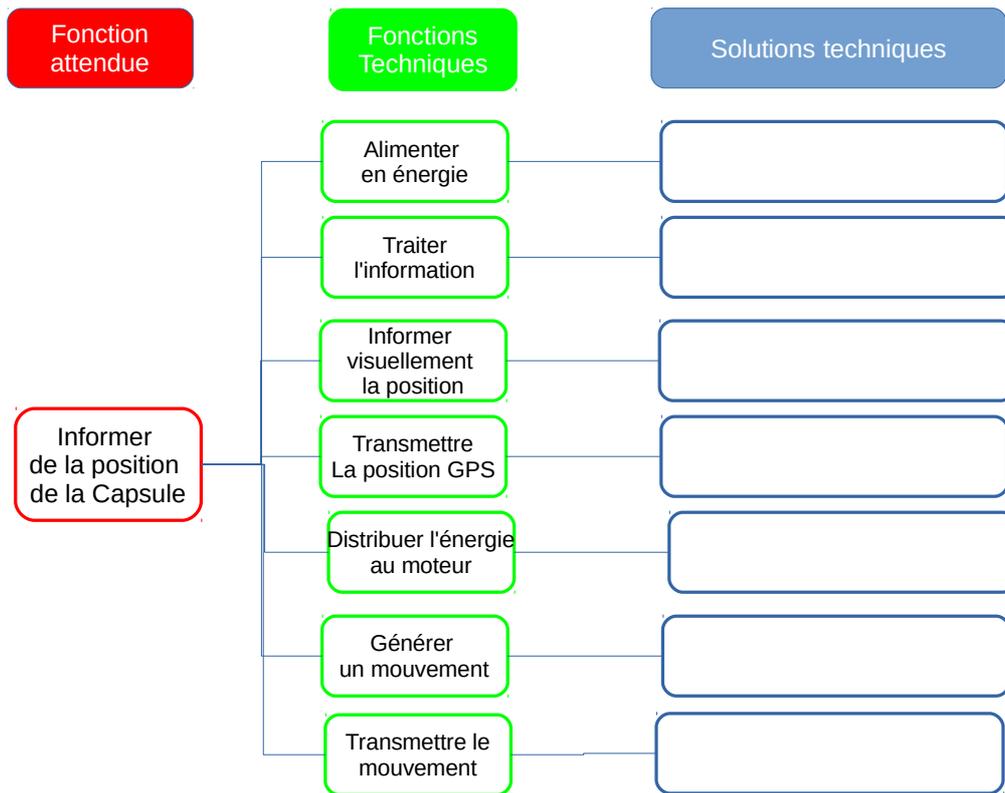
Elle n'est pas en orbite ! {...} En fait, la capsule est déjà revenue sur Terre. Comment ? Après que l'Autrichien a sauté de la nacelle, celle-ci s'est détachée du ballon d'hélium {...} La capsule a alors commencé à retomber vers le plancher des vaches, freinée par son propre parachute. {...} Au moment du contact avec le sol, la vitesse de la capsule avait été réduite à environ 6 mètres par seconde. La capsule a été retrouvée par l'équipe du projet à 88 km de son point de départ, grâce à sa balise GPS. {...}

Observez le schéma et répondez aux questions :

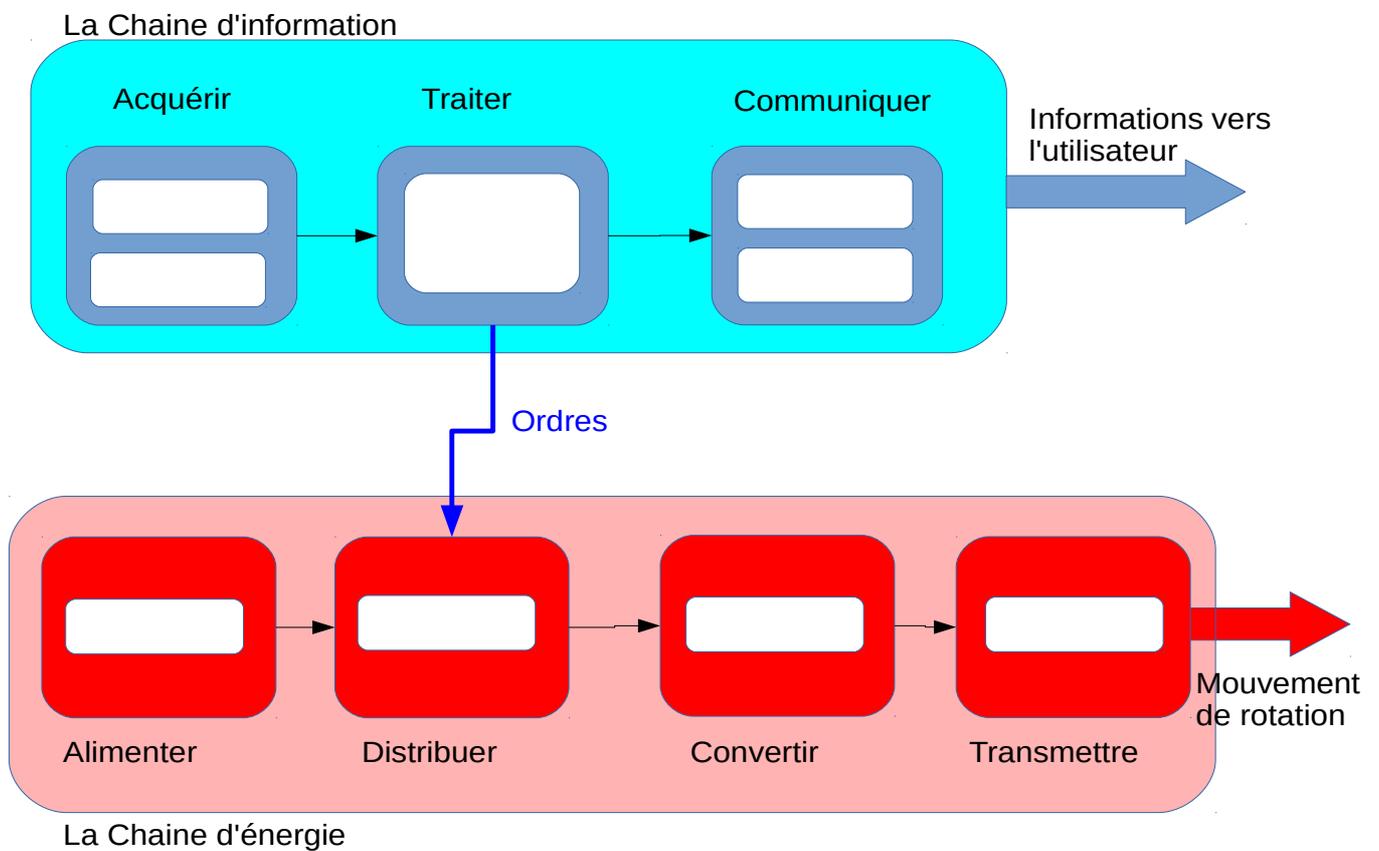


- Comment est alimenté en énergie cet élément ?/0,5
- Quel élément permet de déclencher la balise ?/1
- Quel élément permet d'informer la position GPS au système ?...../1
- Quels éléments permettent d'informer l'utilisateur de la position du système ?
...../1
- Par quel élément le mouvement de rotation est-il transmis du moteur au support de lumière ?
...../1
- Quel élément transforme l'énergie électrique en mouvement de rotation ?...../0,5
- Citez l'élément qui gère le fonctionnement de la balise ?...../0,5
- Comment est -on informé de la position de la capsule ?...../0,5

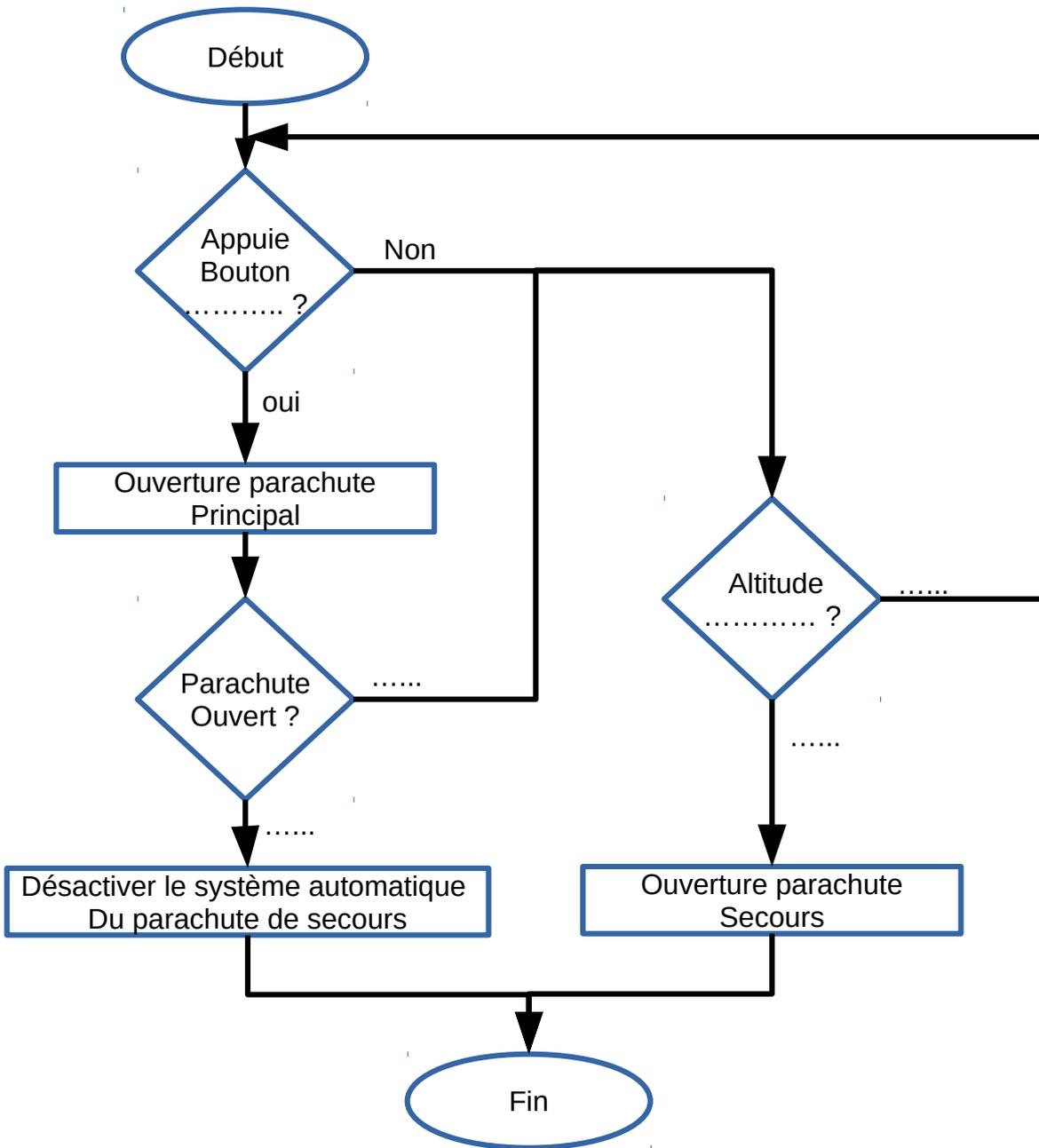
Complétez la représentation fonctionnelle ci dessous en indiquant les éléments qui réalisent les fonctions techniques : /6Pts



Complétez la chaine d'information et la chaine d'énergie de la capsule : /6Pts



Complétez l'algorithme :



Partie II.2. - Épreuve de Sciences Physique (30 min - 25 points)

Le 14 octobre 2012, Félix Baumgartner est le premier homme à franchir le mur du son ($1342,8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ soit $373\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, l'équivalence de Mach1,24), battant également le record du saut le plus haut (39 045 mètres). Hissé dans l'atmosphère grâce à un ballon gonflé à l'hélium, Baumgartner est placé dans une capsule suspendue au ballon jusqu'à son altitude de largage. Il bat également le record de l'altitude la plus élevée jamais atteinte par un homme en ballon et le record de plus longue durée de chute libre (4min 22s : du début du saut jusqu'à l'ouverture du parachute). Le saut a duré en totalité : 9 min 3 s.



I) Détails des phases du saut

Lors d'un saut en parachute, il y a 3 phases :

- La première débute par le saut depuis un ballon. Le parachute n'est pas ouvert. D'une vitesse quasi nulle, le parachutiste voit sa vitesse augmenter rapidement.
- Au bout d'un certain temps, le parachutiste voit sa vitesse diminuer : c'est la deuxième phase.
- La troisième phase du saut débute par l'ouverture du parachute : la vitesse du parachutiste décroît fortement.

1) Sur la chronophotographie ci-contre, ajoutez une légende indiquant les 3 phases du saut décrites dans l'énoncé.

2) Pour chacune des phases, précisez la trajectoire du mouvement ainsi que le type de vitesse de ce mouvement, dans le référentiel terrestre.

.....

.....

.....

.....

3) Pour filmer ce saut, imaginons qu'un autre parachutiste saute en même temps, à la même vitesse et filme à l'aide d'une caméra fixée sur son casque.

Décrivez précisément le mouvement du premier parachutiste.

.....

.....

.....

II) La chute de Félix

1) Comment s'appelle la force qui attire Félix sur la Terre ? Expliquer ce phénomène (vous pourrez utiliser une comparaison)

.....

.....

.....

2) Calculer la force de gravitation subie par Félix et due au centre de la Terre, lorsqu'il est au point le plus haut.

Formule de la force de gravitation subie par un objet de masse m et due à un autre objet de masse M (leurs centres étant à une distance d) :

$$F = \frac{G \times m \times M}{d^2}$$

Données :

$G = 6.67 \times 10^{-11}$

M masse de la Terre = 6×10^{24} kg

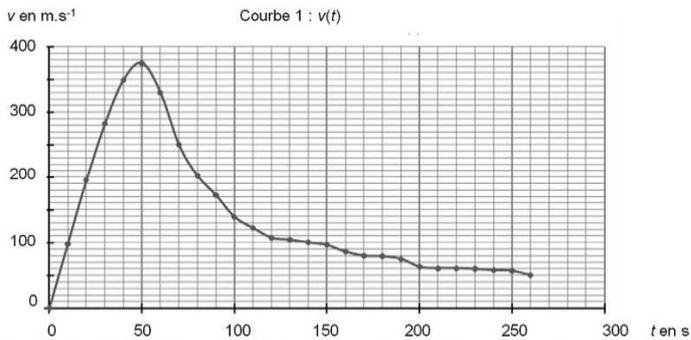
m masse de Félix et son équipement = 120 kg

rayon de la Terre = 6 371 000 m

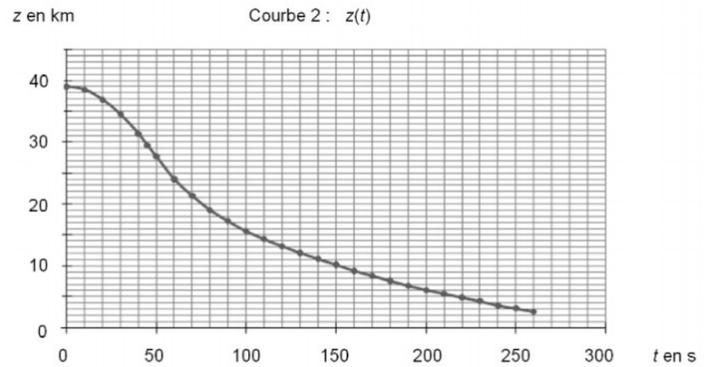
point le plus haut de Félix = 39 045 m

/3

III) La vitesse du saut



Courbe 1 : évolution temporelle de la vitesse v de Félix Baumgartner, dans le référentiel terrestre, jusqu'à l'ouverture du parachute.



Courbe 2 : évolution temporelle de l'altitude z par rapport au sol de Félix Baumgartner, jusqu'à l'ouverture du parachute.

1) A l'aide de la courbe de l'évolution de la vitesse de Félix jusqu'à l'ouverture du parachute, déterminer les durées en seconde des 3 phases du saut.

/4

2) A l'aide de la courbe de l'évolution de l'altitude de Félix jusqu'à l'ouverture du parachute, déterminer à quelle altitude il ouvre son parachute.

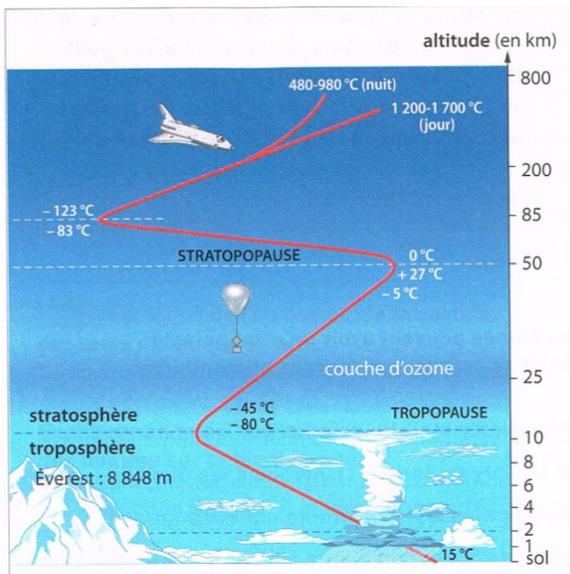
/2

3) Après l'ouverture du parachute, la vitesse du parachutiste est constante. Déterminer cette vitesse.

/3

Partie II.3. - Épreuve de Sciences de la Vie et de la Terre (30 min - 25 points)

L'Homme et l'altitude.



Doc. 3 Organisation verticale de l'atmosphère.

L'atmosphère est une enveloppe de 800 km d'épaisseur entourant la Terre et constituée principalement de gaz et de vapeur d'eau.

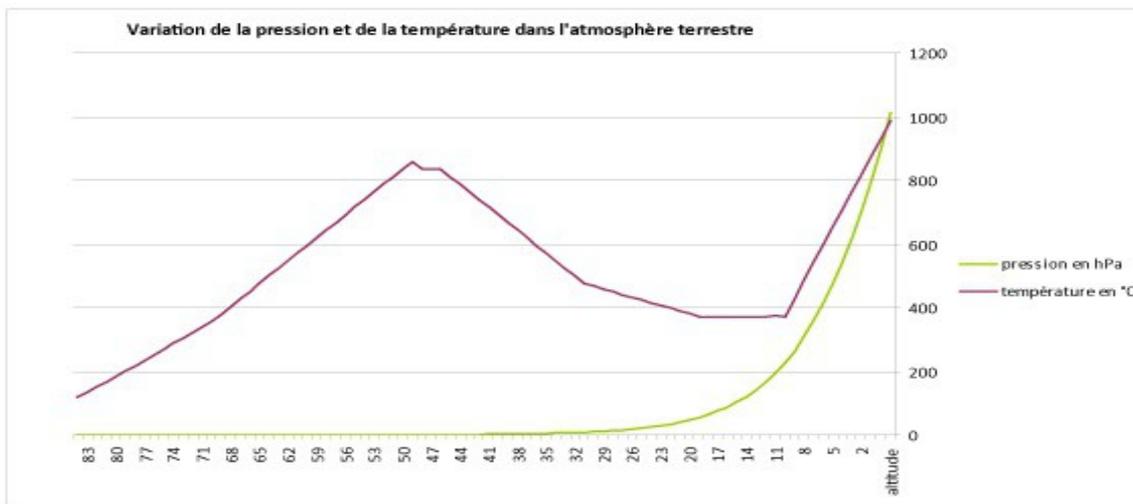
Partie 1 : Felix Baumgartner, pour réaliser son record, a dû utiliser une combinaison très spécifique. Le but ici est de savoir pourquoi.

Question 1 : A l'aide du document à gauche, déterminez une caractéristique de la combinaison. /3

Question 2 : Selon toi, quelle est la température « idéale » environ ? /2

Question 3 : Felix a réalisé son saut en parachute à une altitude de 39km. Comment se nomme cette zone de l'atmosphère ? /3

Question 4 : Dans quelle zone de l'atmosphère vivons-nous ? /2



Question 5 : La pression atmosphérique correspond à la quantité des gaz présents. Que se passe-t-il pour cette pression avec l'altitude ? /3

Question 6 : Quel problème cela peut engendrer pour Felix ? /2

La partie 2 de ce devoir concerne un sabotage sur la combinaison de Felix (ce n'est pas réel).

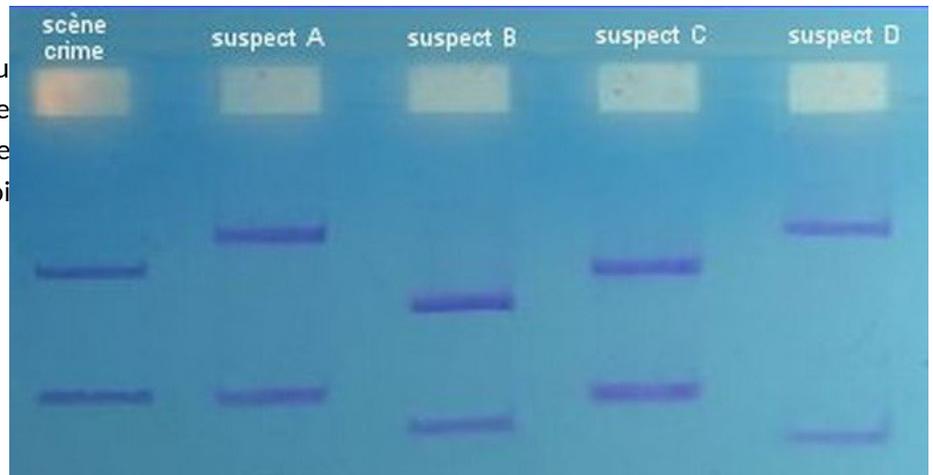
Quelqu'un a débranché le système de chauffage...

Question 7 : Felix aurait-il pu survivre ? Pourquoi ? /2

Une personne peut être identifiée grâce à son ADN, à condition de découvrir d'ADN en quantité suffisante sur les lieux du crime. Le plus souvent, il suffit d'une infime quantité de peau, sang ou sueur. L'ADN recueilli est recopié par des appareils, découpé en petits morceaux et mis dans un gel spécial. En faisant passer un courant électrique les morceaux vont se ranger en fonction de leur longueur. On obtient alors une sorte de codes-barres différents pour chaque individu. La comparaison de l'empreinte génétique du suspect avec celle trouvée sur les lieux du crime permet aux enquêteurs de confondre le coupable.

Question 8 : A partir de quoi l'ADN peut-être extrait ? /2

Question 9 : Seules 4 personnes ont eu accès à la combinaison. L'une d'entre elle s'est coupée en débranchant le système de chauffage. A partir de quoi a-t-on extrait l'ADN ? /2



Question 10 : Le document ci-dessus représente les résultats de l'analyse. Quel suspect doit être arrêté ? Pourquoi ? /4