

ANNALES 2022

**ÉPREUVES DE
SCIENCES APPLIQUÉES**

Durée : 1h



ÉPREUVE DE SCIENCES APPLIQUÉES

INSTRUCTIONS AUX CANDIDATS

L'usage de la calculatrice ou de tout appareil électronique est **interdit**.

L'épreuve comporte 28 exercices indépendants. Ces exercices sont répartis sur 4 matières différentes :

- Numérique et Sciences Informatiques
- Science de l'Ingénieur
- Sciences de la Vie et de la Terre
- Physique-chimie

Vous **devez sélectionner 1 seule matière** et cocher la case sur votre grille de réponse indiquant la matière que vous avez sélectionnée.

Si vous cochez plusieurs cases de plusieurs matières seule les réponses aux exercices de la 1^{ère} matière seront comptabilisées

Vous devez traiter 6 exercices maximum parmi les 7 de la seule et unique matière que vous avez choisie. Si vous traitez plus de 6 exercices, **seuls les 6 premiers** seront corrigés. Si vous traitez des exercices de différentes matières, seuls les exercices de la matière préalablement sélectionnée seront comptabilisés.

Un exercice comporte 4 affirmations repérées par les lettres a, b, c, d. Vous devez indiquer pour chacune d'elles si elle est vraie (V) ou fausse (F).

Un exercice est considéré comme traité dès qu'une réponse à une des 4 affirmations est donnée (l'abstention et l'annulation ne sont pas considérées comme réponse).

Toute réponse exacte rapporte un point.

Toute réponse inexacte entraîne le retrait de 0.5 point.

L'annulation d'une réponse ou l'abstention n'est pas prise en compte, c'est-à-dire ne rapporte ni ne retire aucun point.

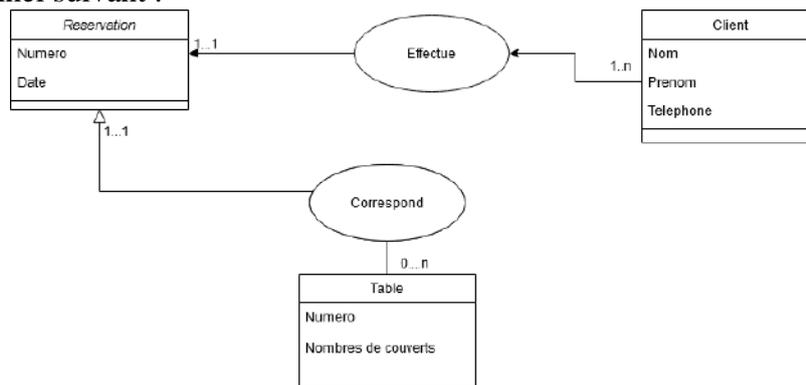
Une bonification d'un point est ajoutée chaque fois qu'un exercice est traité correctement en entier (c'est-à-dire lorsque les réponses aux 4 affirmations sont exactes).

L'attention des candidats est attirée sur le fait que, dans le type d'exercices proposés, une lecture attentive des énoncés est absolument nécessaire, le vocabulaire employé et les questions posées étant très précis.

PARTIE NSI : 7 EXERCICES

Exercice n°1 : Bases de données

Soit le modèle relationnel suivant :



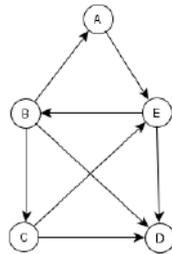
- MySQL est un langage de bases de données.*
- Une table peut ne pas être réservée.*
- Il est impossible de savoir si une même table est réservée plusieurs fois à la même date suivant ce modèle relationnel ci-dessus.*
- On peut savoir si une table est disponible à une date donnée.*

Exercice n°2 : Structures de données : Liste, File et Pile

Soit *F* une file, structure de données abstraite, et *P1* et *P2* deux piles

- Les deux piles *P1* et *P2* peuvent permettre de modéliser le fonctionnement d'une file *F*.*
- Le comportement d'une file est donné par l'expression LIFO.*
- Le type « list » en Python correspond à la structure de données des listes.*
- La fonction « factorielle » implémenté en récursif en python s'apparente à une pile.*

Exercice n°3 : Graphe



a) Considérons le graphe ci-dessus sans tenir compte de l'orientation des arêtes :

La matrice d'adjacence (après avoir ordonné les sommets dans l'ordre alphabétique) est la

suivante :

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

b) Considérons maintenant le graphe avec l'orientation des arêtes. La matrice d'adjacence devient

donc :

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

c) La liste des prédécesseurs :

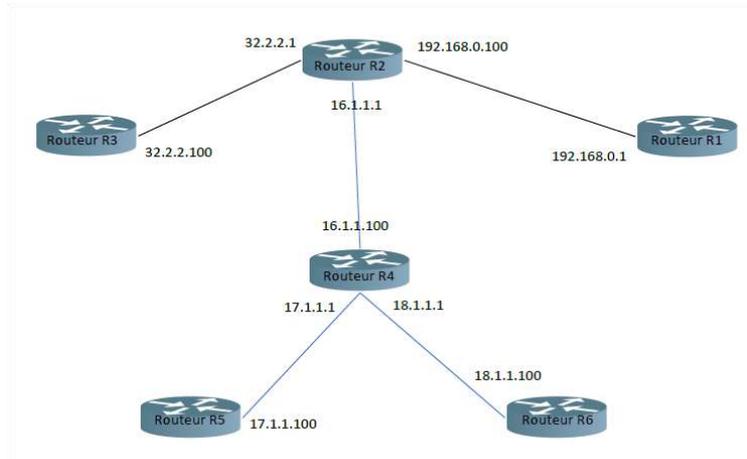
Sommet	Liste des prédécesseurs
A	B, E
B	A, D, C
C	B, E, D
D	B, C, E
E	B, C, D

d) La liste des successeurs :

Sommet	Liste des successeurs
A	E
B	D, C
C	E, D
D	
E	B, D

Exercice n°4 : Réseaux

Soit le réseau suivant :



a) La table de routage de R2 est la suivante :

Adresse de destination	Passerelle	Interface	Vecteur de distance
192.168.0.0	192.168.0.100	192.168.0.100	1
32.0.0.0	32.2.2.1	32.2.2.1	1
16.0.0.0	16.1.1.1	16.1.1.1	1
Défaut	16.1.1.100	16.1.1.1	1

b) Le message RIP émis par le routeur R3 est :

Destination	Vecteur de distance
192.168.0.0	2
16.0.0.0	2
17.0.0.0	2
18.0.0.0	2

c) La ligne ci-dessous correspond à tous les datagrammes qui ne sont pas transmis

Défaut	16.1.1.100	16.1.1.1	1
--------	------------	----------	---

d) Dans un réseau type HTTPS, la clé privée chiffre le message et la clé publique le déchiffre

Exercice n° 5 : Décidabilité et Récursivité

Soit la fonction suivante :

```
def seq(n:int):
    if n==1:
        return n
    if n%2==0:
        return seq(n//2)
    else:
        return seq(3*n+1)

def seq2(n:int):
    if n%2==0:
        return seq2(n//2)
    else:
        return seq2(3*n+1)
```

- Les deux fonctions « seq » et « seq2 » se terminent.
- Cette suite définie dans les fonctions ci-dessus se termine mais aucune démonstration mathématique n'a pu démontrer cette conjecture. C'est donc un algorithme indécidable.
- Les fonctions récursives permettent toujours de diminuer la complexité d'un programme.
- Pour la fonction « seq », la programmation dynamique permettra de diminuer le coût du programme.

Exercice n° 6: Validation de programme

Soit le programme suivant :

```
def OuvficLec(nomfic):
    erreur=""
    f = None
    try:
        f = open(nomfic,"r")
    except FileNotFoundError :
        erreur = "le fichier est introuvable"
    return f, erreur

fic, err = OuvficLec("test.txt")
if err != "":
    print(erreur)

f=open("test.txt","r")
```

- La fonction « OuvficLec » permet d'éviter que le programme ne « plante ».
- Si le fichier n'existe pas, le programme, tel qu'il est écrit, permet de donner une erreur explicite et évite le programme de « planter ».
- Une « assertion » avec la fonction python « assert » permet de construire des tests unitaires afin de valider un programme.
- La fonction « isinstance » permet de vérifier les entrées externes du programme.

Exercice n°7 : Méthodes d'optimisation d'algorithme

Soit la suite de Fibonacci qui est définie par :

$$u_n = \begin{cases} 0 & \text{si } n = 0 \\ 1 & \text{si } n = 1 \\ u_{n-1} + u_{n-2} & \text{si } n \geq 2 \end{cases}$$

La fonction algorithmique récursive permettant de calculer le terme d'indice n de cette suite qui vient rapidement est la suivante :

Fonction FIBO(n) :	
Si $n==0$ ou $n==1$:	Retourner n
Sinon :	Retourner FIBO($n-1$) + FIBO($n-2$)

- L'utilisation de l'appel récursif de cette fonction est appelée un « algorithme naïf ».*
- La programmation dynamique « Bottom Up » permet d'optimiser la programmation de cette suite de Fibonacci.*
- La méthode de « tri fusion » par rapport à un tri par insertion permet de passer d'une complexité de $O(n^2)$ à un $O(n \log_2(n))$*
- La méthode « Diviser pour mieux régner » est efficace pour une recherche textuelle.*

PARTIE SI : 7 EXERCICES

Exercice n°8 : Auvent d'une gare (Statique)

La photo ci-dessous présente l'auvent de la gare Rosa Parks du RER E.

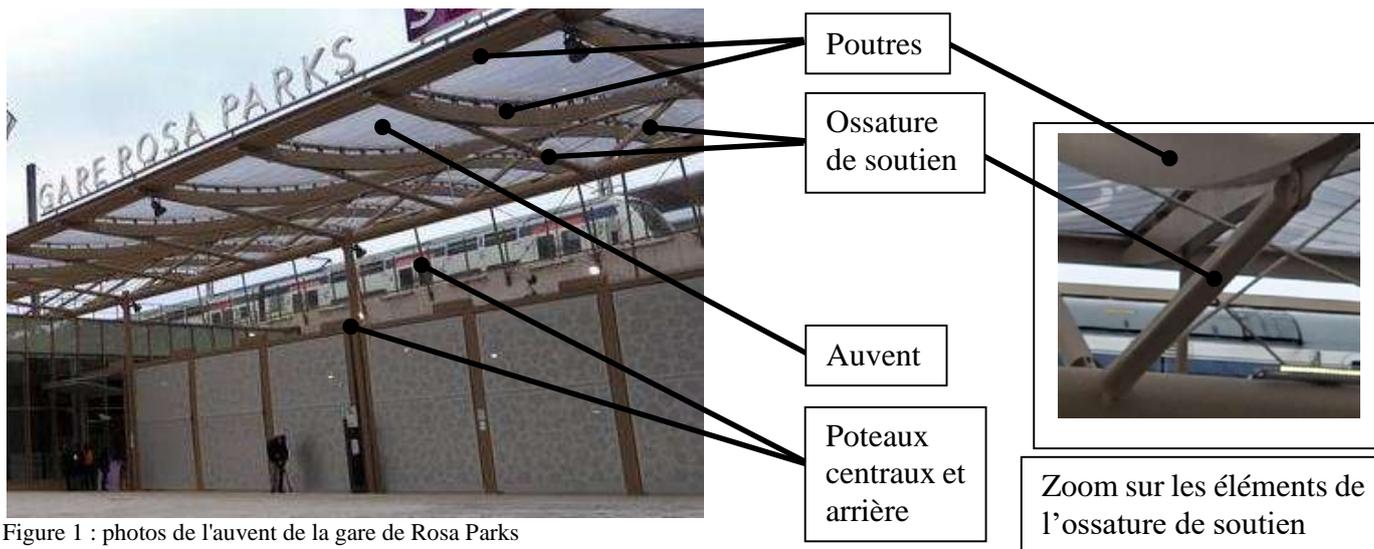


Figure 1 : photos de l'auvent de la gare de Rosa Parks

a) Dans le but de déterminer les actions mécaniques dans les piliers, le modèle plan proposé ci-dessous (figure 2) semble pertinent ?

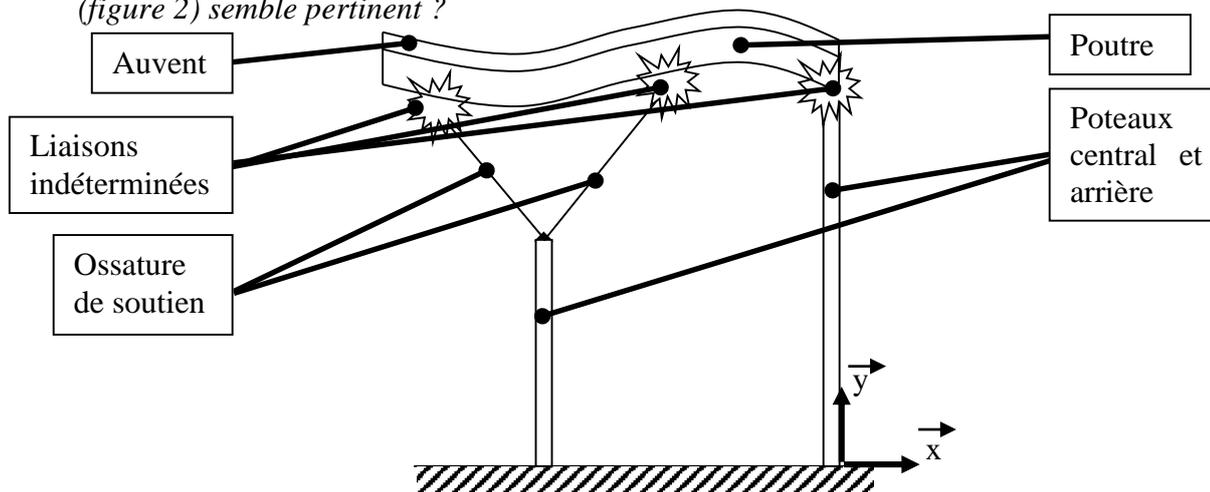


Figure 2 : modèle simplifié de l'auvent de la gare de Rosa Parks (vue de côté)

b) A l'aide du zoom (photo de droite de la figure 1) sur l'ossature de soutien, on voit que les poutres sont liées à l'ossature par l'intermédiaire de boulons. Dans le cas où il n'y a pas d'intempérie, on peut donc faire l'hypothèse que les poutres de l'auvent sont en liaisons encastrement temporaires avec les éléments de l'ossature de soutien.

On considère que l'auvent est en matière plastique de masse volumique $\mu_{\text{plastique}}=1,2 \text{ g/cm}^3$ et sa masse $m_{\text{auvent}}=4,3$ tonnes. Les poutres, l'ossature de soutien ainsi que les poteaux sont en acier de masse volumique $\mu_{\text{acier}}= 7,8 \text{ g/cm}^3$ et leurs masses respectives $m_{\text{poutres}}=18,7$ tonnes, $m_{\text{ossature}}=1,9$ tonnes et $m_{\text{poteaux}}=2,9$ tonnes.

- c) *En s'appuyant sur le calcul d'un écart, on peut négliger le poids de l'auvent dans le bilan des actions mécaniques extérieures.*
- d) *En négligeant les efforts radiaux dans les poteaux (suivant l'axe x), les efforts axiaux (suivant l'axe y) sont forcément égaux dans les poteaux central et arrière.*

Exercice n°9 : Cordeuse (Etude Système)

Pour que les joueurs de tennis ou de badminton puissent atteindre leur meilleur niveau de jeu, il est indispensable que leurs raquettes soient correctement cordées à la tension souhaitée. En effet, de nombreux tennis-elbow (trouble musculo-squelettique du coude) sont souvent provoqués par des raquettes neuves mal cordées.

Les centres de compétition et les magasins spécialisés disposent de machines improprement appelées « à corder les raquettes » (ou « cordeuses » dans le texte) du type de celle proposée sur la figure 3.

Le choix de la tension des cordes est extrêmement important, car de ce choix dépend la manière de jouer. En moyenne, les tamis actuels supportent des tensions allant de 24kg à 30 kg. Plus une tension est importante et plus le contrôle de la balle sera facilité, par contre, le joueur aura moins de puissance, de confort, de toucher et la longévité de la raquette sera diminuée.

Après avoir réglé la tension désirée, on positionne la raquette dans le berceau et insère la corde dans le cadre de la raquette pour commencer le tamis. Ensuite, on fixe la corde entre les mors de tirage et on appuie sur le bouton « démarrage ». Le « tensionneur » tend alors la corde et l’opérateur utilise les pinces pour maintenir cette tension. Il appuie de nouveau sur « démarrage » pour désactiver le « tensionneur » et enlever la corde des mors. On peut alors tourner le berceau de 90° ou 180° pour continuer le cordage.

On renouvelle ces opérations jusqu’à ce que le tamis soit terminé.

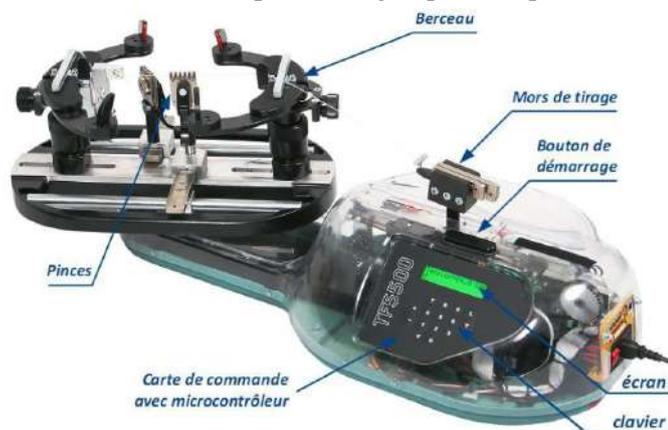


Figure 3 : Vue générale de la cordeuse SP55

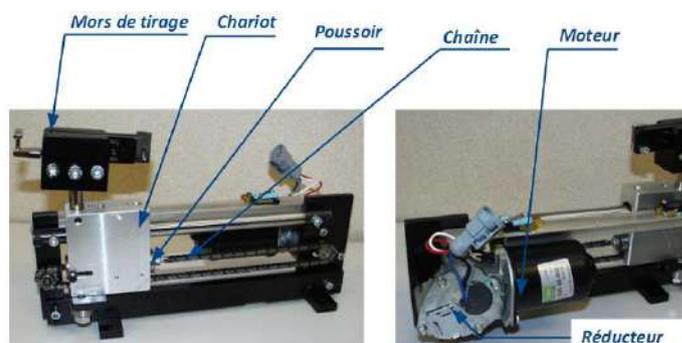


Figure 4 : Vue des composants du tensionneur de la cordeuse SP55

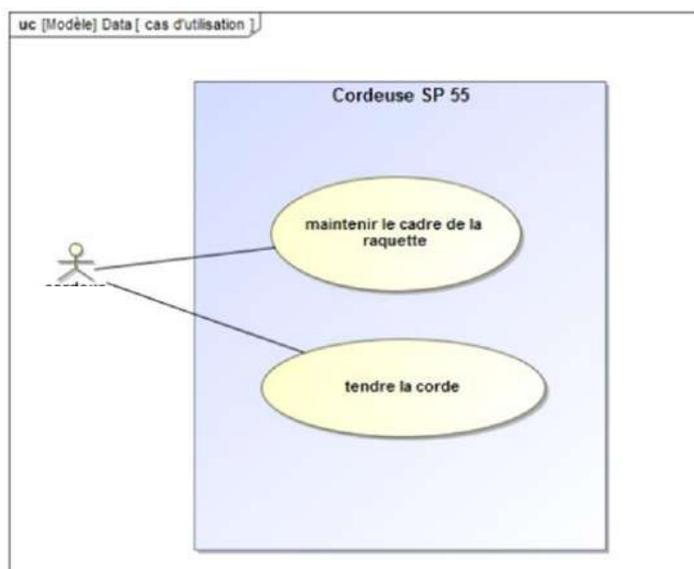


Figure 5 : Diagramme partiel des cas d'utilisation

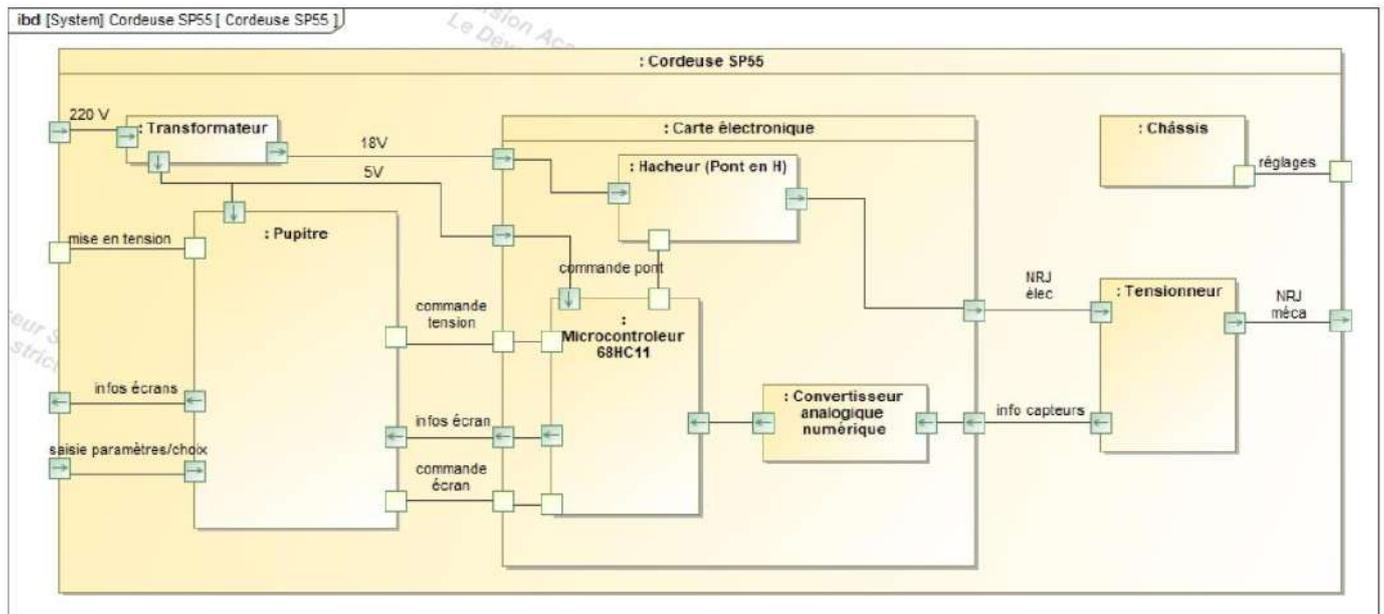
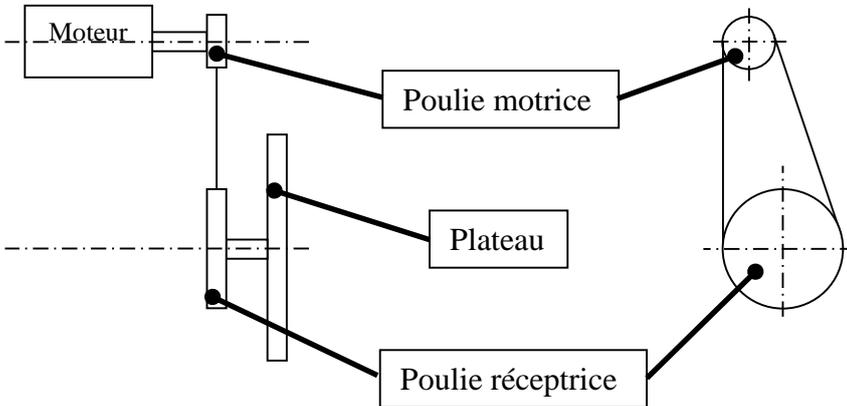


Figure 6 : diagramme de blocs internes partiel de la cordeuse

- Dans le diagramme des cas d'utilisation de la cordeuse, l'acteur humain est le tennisman.
- La chaîne d'information est constituée de : un pupitre + un capteur de fin de cours + un capteur d'effort + un microcontrôleur + un mors de tirage + un convertisseur analogique numérique.
- Le rôle du hacheur (voir figure 6) est de distribuer l'énergie électrique vers le moteur faisant partie du tensionneur.
- L'information de sortie du tensionneur est analogique.

Exercice n°10 : Four à Micro-ondes (cinématique)

Un four à micro-ondes est un four constitué d'un plateau tournant sur lequel les aliments à réchauffer sont déposés. Ce plateau est mis en rotation à l'aide d'un moteur synchrone et d'un système poulie-courroie permettant de transmettre l'énergie mécanique de rotation au plateau (voir figure 7).



Moteur synchrone TYJ50-8A7	
Alimentation	220 V ~
Vitesse de rotation	6 tr/min
Puissance	4 W

Tableau 1 : Caractéristiques du moteur

Figure 7 : Vue de face et de côté (sans le moteur ni le plateau) du système poulie-courroie

On donne dans le tableau 1 les caractéristiques du moteur.

La poulie motrice a un diamètre de 10 mm et la réceptrice de 20 mm.

- La vitesse de rotation du plateau est égale à 6 tr/min.
- On souhaite modifier le système pour avoir une vitesse de rotation du plateau égale à $0,5 \text{ rad/s}$. On ajoute alors un réducteur entre l'arbre moteur et l'axe de la poulie motrice. Le rapport de réduction de ce réducteur doit alors être égal à $5/\pi \approx 1,6$.
- Le rendement du réducteur est égal à 97% et celui du système poulie-courroie est de 93%. Le rendement global est donc égal à 95%.
- Finalement, pour limiter les coûts de modification du système, on décide de supprimer le réducteur et de mettre une poulie réceptrice de diamètre 12 mm. Dans ce cas, les pertes sont donc égales à 0,28 W.

Exercice n°11 : Robot Maxpid (Asservissement)

La société Pellenc propose un robot permettant de trier les déchets. L'orientation du robot est réalisée par trois chaînes fonctionnelles pilotant les axes de rotation. Les trois chaînes fonctionnelles ont la même structure. La figure 8 présente une de ces chaînes fonctionnelles.

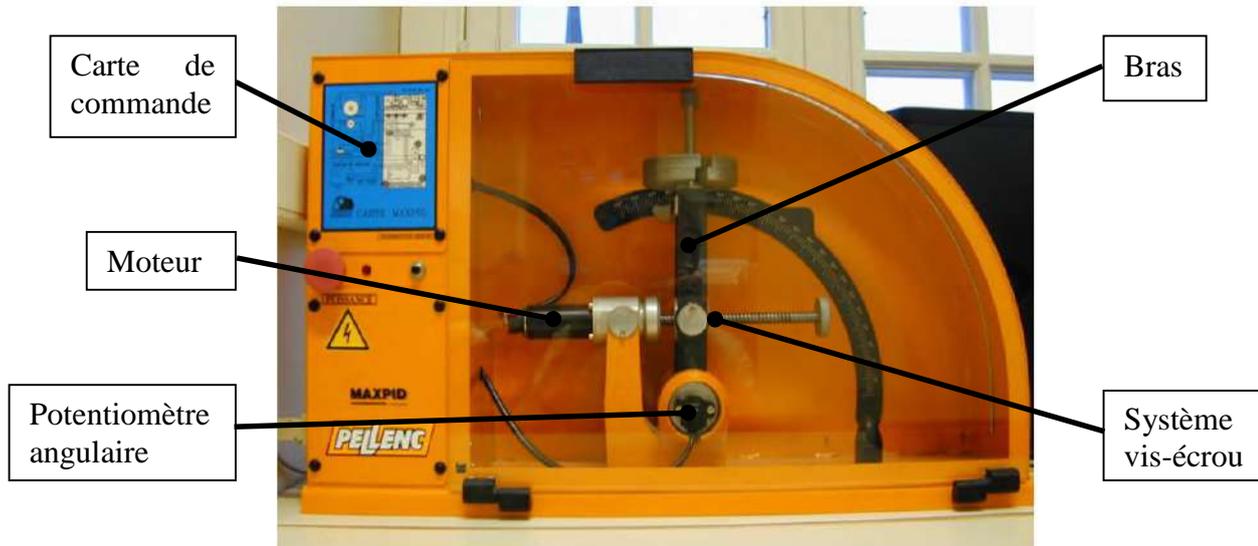


Figure 8 : Chaîne fonctionnelle du robot Maxpid

Pour mener à bien sa tâche, le positionnement du robot doit être maîtrisé quelles que soient les conditions de fonctionnement : le système est ainsi asservi en position.

On impose en entrée du système une commande de position constante (échelon) invitant le bras de robot à se déplacer d'un angle de 30° . La figure 9 reprend l'affichage obtenu par le système d'exploitation du robot. Sur le graphique (partie gauche de la figure 9), on retrouve la commande (en trait continu) dont l'amplitude est donc de 30° et la réponse temporelle mesurée du système (en pointillée). Sur la droite, on retrouve les coordonnées du curseur.

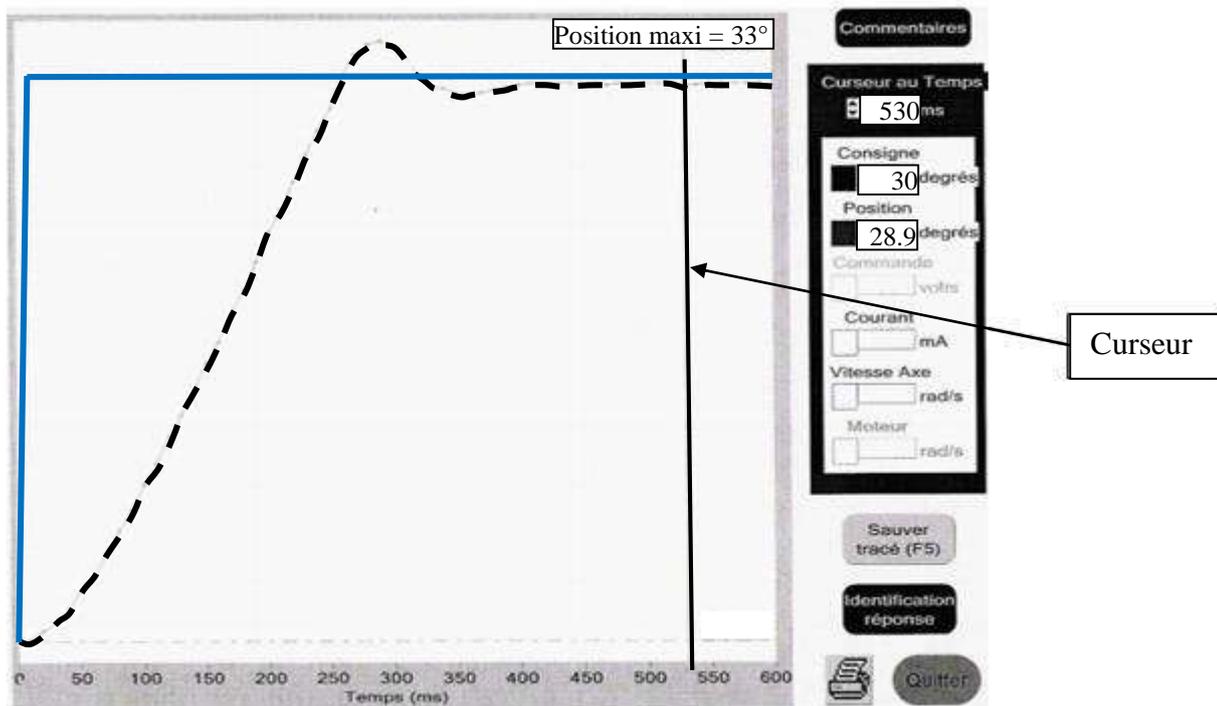


Figure 9 : Réponse temporelle du robot Maxpid soumis à un échelon d'amplitude 30°

- La réponse temporelle présente un dépassement de 10 %.
- Le système n'est pas un système du premier ordre.
- L'erreur statique est égale à 3° .
- Le temps de réponse à 5% est égal à 0,31s.

Exercice n° 12 : Système Vis-écrou (Loi d'entrée-sortie)

Les systèmes vis-écrou sont des transmetteurs permettant de modifier la nature des mouvements (rotation \Leftrightarrow translation). La figure 10 présente la position angulaire de la vis α (en rad) en fonction de la position linéaire de l'écrou L (en m) (l'écrou ayant été positionné initialement au milieu de la vis).

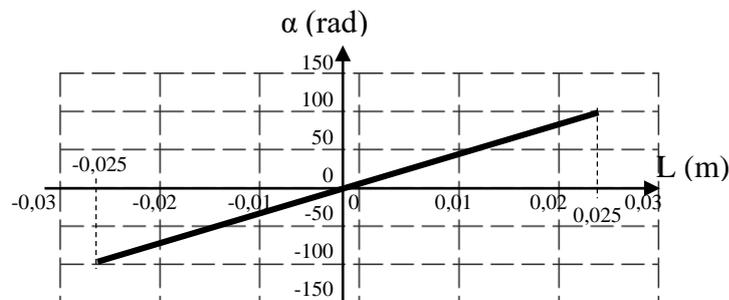


Figure 10 : Evolution de la position angulaire de la vis en fonction de la position linéaire de l'écrou

- Sur l'intervalle $[-25;25]$ (en mm), la loi d'entrée-sortie du système vis-écrou est linéaire.
- En deçà et au-delà de cet intervalle, la loi reste la même.
- Le coefficient directeur de la courbe est égal à 4 rad/mm.
- En considérant que $2\pi \approx 6,2$, le pas de la vis est d'environ 1,55 mm.

Exercice n° 13: Bus de données CAN (Réseau de communication)

Une entreprise automobile possède un site de fabrication avec environ 5 000 objets connectables (ordinateurs, imprimantes, scanners, machines outils à commande numérique, etc). Pour faciliter les prises de décisions pendant les fabrications, les responsables de l’entreprise souhaitent mettre en place des bus de communication pour l’ensemble du site de production, pour une longueur maximale de 2 km.

Entre autres, en fonction de l’objet interrogé, les informations devant être diffusées à l’aide du réseau concernent la fabrication : température ou l’effort appliqué par les presses de mise en forme des tôles.

Le bus de données CAN est privilégié. La trame de données sert à envoyer des informations entre les différents objets. Dans le cas des bus CAN, une trame de données se compose de 7 champs :

- Le début de trame matérialisé par 1 bit (SOF, voir figure 11),
- Le champ d’arbitrage composé de 12 ou 32 bits (dont 11 ou 29 pour l’identificateur de la trame en fonction du standard retenu et 1 bit RTR),
- Le champ de commande composé de 6 bits,
- Le champ de données composé de 0 à 64 bits,
- Le champ de CRC (permettant de détecter les erreurs) composé de 16 bits,
- Le champ d’acquittement composé de 2 bits,
- La fin de trame matérialisée par 7 bits.

L’entreprise a le choix entre deux standards de bus de données CAN :

- CAN 2.0A « standard frame format » avec 11 bits pour l’identification,
- CAN 2.0B « extended frame format » avec 29 bits pour l’identification,

Le tableau 2 récapitule les vitesses de communication en fonction de la longueur maximale d’un bus de données :

Vitesse (kbit / s)	Longueur du bus (m)
1 000	30
500	100
125	500
20	2 500
10	5 000

Tableau 2 : Vitesse de communication en fonction de la longueur du bus

On rappelle que $2^{11} = 2\,048$ et $2^{29} = 536\,870\,912$.

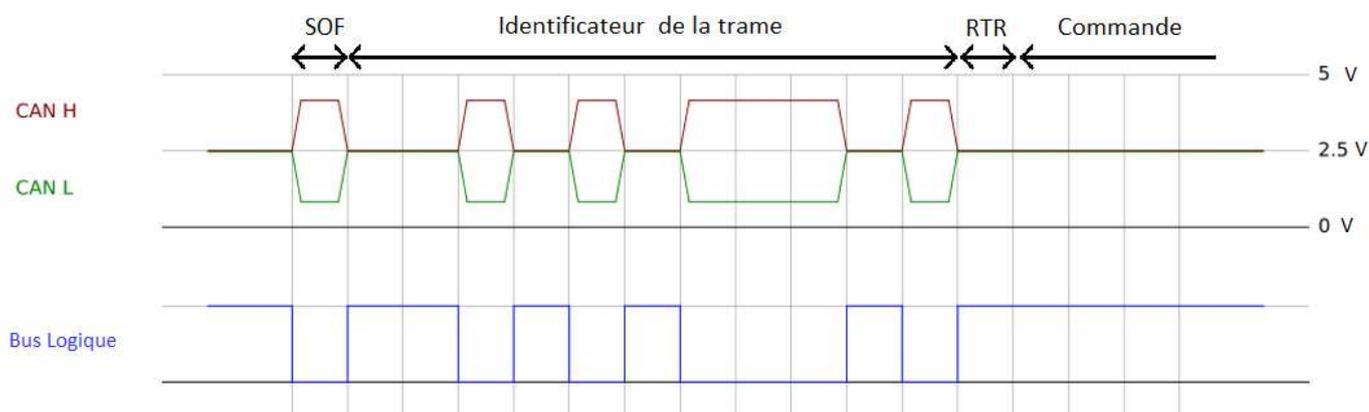


Figure 11 : Trame CAN

La différence de tension entre CAN H et CAN L déterminera si le bus envoie un « 0 » logique (bit dominant) ou un « 1 » logique (bit récessif).

- a) *L'entreprise doit privilégier le standard CAN 2.0A.*
- b) *La valeur de l'identificateur de la trame (figure 11) en binaire est égale à : 110101000101*
- c) *Le nombre maximal de bits utilisés sera de 55.*
- d) *Le temps de transmission d'une trame est égal à 37,5 ms.*

Exercice n°14 : Pliage (Langage de programmation)

On souhaite réaliser une équerre d'assemblage (voir figure 12). Pour cela, il faut plier à 90° une tôle percée.

Ici, on ne s'intéressera qu'à la phase de pliage à l'aide d'une plieuse semi-automatique.

L'outillage de la plieuse étant en position haute, un opérateur met la pièce brute (tôle non pliée) en position et la maintient sur la table de la plieuse. Il appuie alors sur une pédale qui commande le départ du cycle de pliage. Cette action a pour effet de faire sortir la tige d'un vérin permettant de faire descendre l'outillage au contact de la tôle, en position intermédiaire. L'outillage reste dans cette position pendant un délai d'au moins une seconde.

Si l'opérateur cesse d'appuyer sur la pédale pendant ce laps de temps, l'outillage remonte dans sa position initiale haute. Dans le cas contraire, l'outillage poursuit sa course et plie la tôle.

Une fois arrivée en position basse, l'outillage remonte que la pédale soit appuyée ou non.

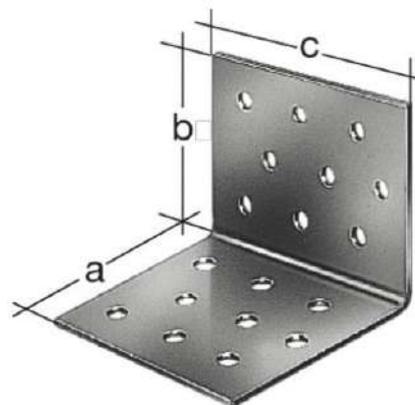


Figure 12 : Equerre d'assemblage

Le pilotage de la plieuse est assuré par un programme en Python dont la figure 13 propose un extrait :

```

1 While Pédale_appuyée == True :
2     Descendre()
3 While Position_Intermédiaire == True :
4     if Pédale_appuyée == False :
5         Remonter()
6     Else Pédale_appuyée == True And Délai >= 1 :
7         Descendre()
8 While Position_Basse == True :
9     Remonter()
    
```

Figure 13 : Extrait du programme

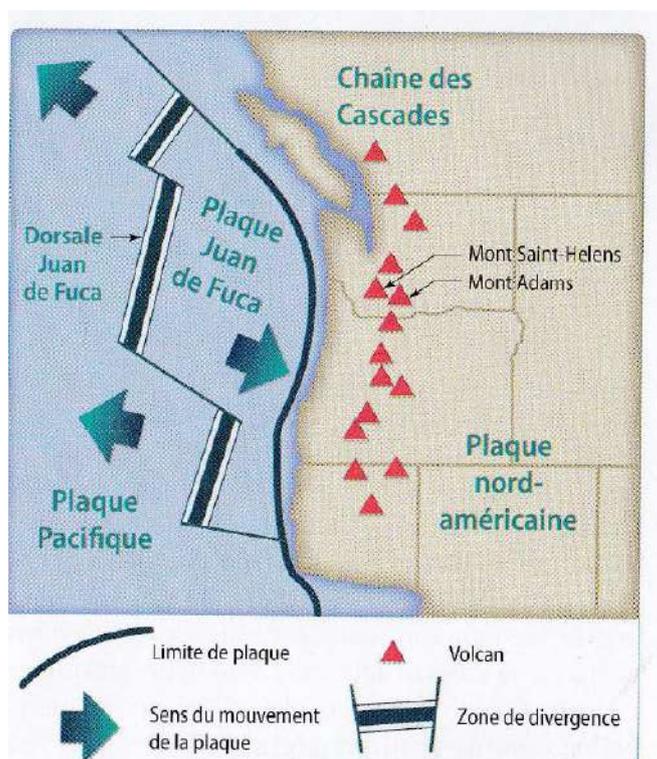
- Pour indiquer la position de l'outillage, on a installé deux capteurs inductifs sur le corps du vérin. Est-ce suffisant ?
- La condition de la première boucle « While » (ligne 1 de l'extrait) devrait être « Pédale_appuyée == True And Position_Haute == True ».
- A la ligne 6 de l'extrait, la condition concernant le délai devrait être « Délai >1 ».
- Cet extrait de programme respecte le cahier des charges.

PARTIE SVT : 7 EXERCICES

Exercice n°15 : Géologie

Le Mont Adams est un volcan de 3742 m d'altitude à l'est du Mont Saint-Helens appartenant à la Chaîne des Cascades aux Etats-Unis.

Document : Limites des plaques tectoniques au niveau de la Chaîne des Cascades aux Etats-Unis



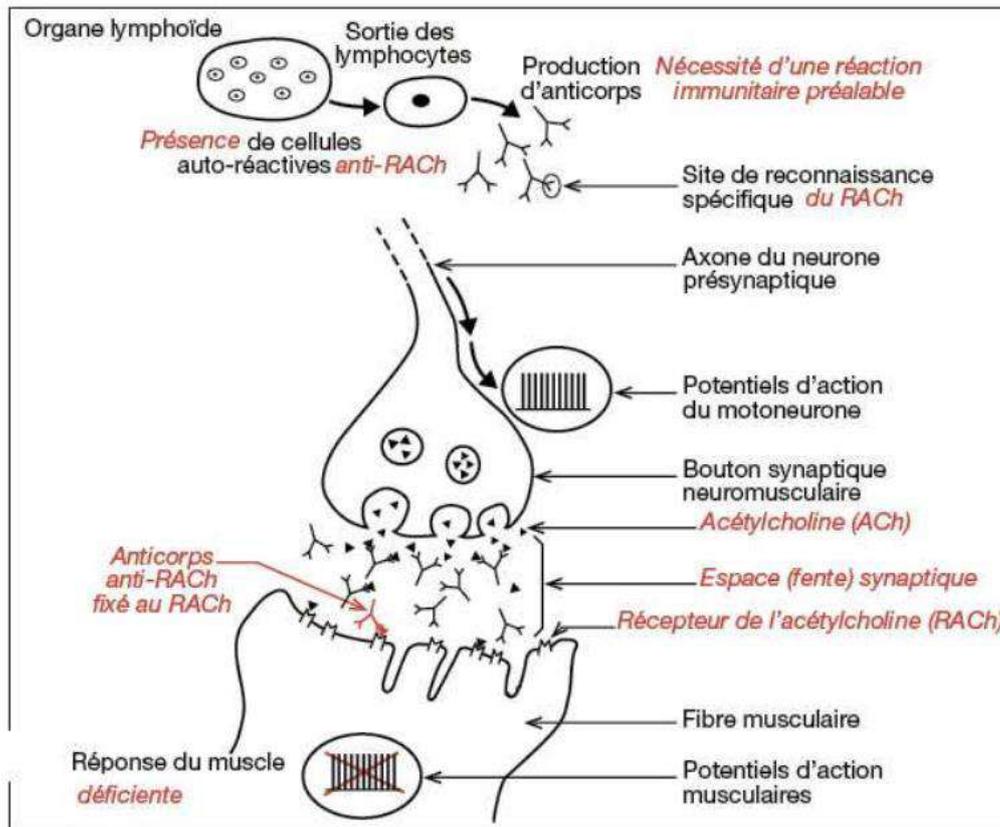
D'après Hachette 1^{er} spécialité p189

- Le Mont Adams appartient à une chaîne de volcans formée au cours de la subduction de la Plaque Juan de Fuca sous la Plaque nord-américaine.*
- Le Mont Adams appartient à une chaîne de volcans formée au cours de divergence de la Plaque Juan de Fuca avec la Plaque nord-américaine.*
- Le Mont Adams est un volcan de type effusif dont le magma est formé par l'hydratation de la péridotite de la Plaque nord-américaine.*
- La Plaque Juan de Fuca diverge au niveau d'une dorsale et s'enfonce sous la Plaque Pacifique.*

Exercice n°16 : Système nerveux

La myasthénie est une maladie caractérisée par une atteinte de la synapse neuromusculaire entraînant une faiblesse de la musculature squelettique et une fatigabilité excessive.

Document : Schéma simplifié illustrant la myasthénie



D'après Annabac modifié, sujet 2014 Afrique

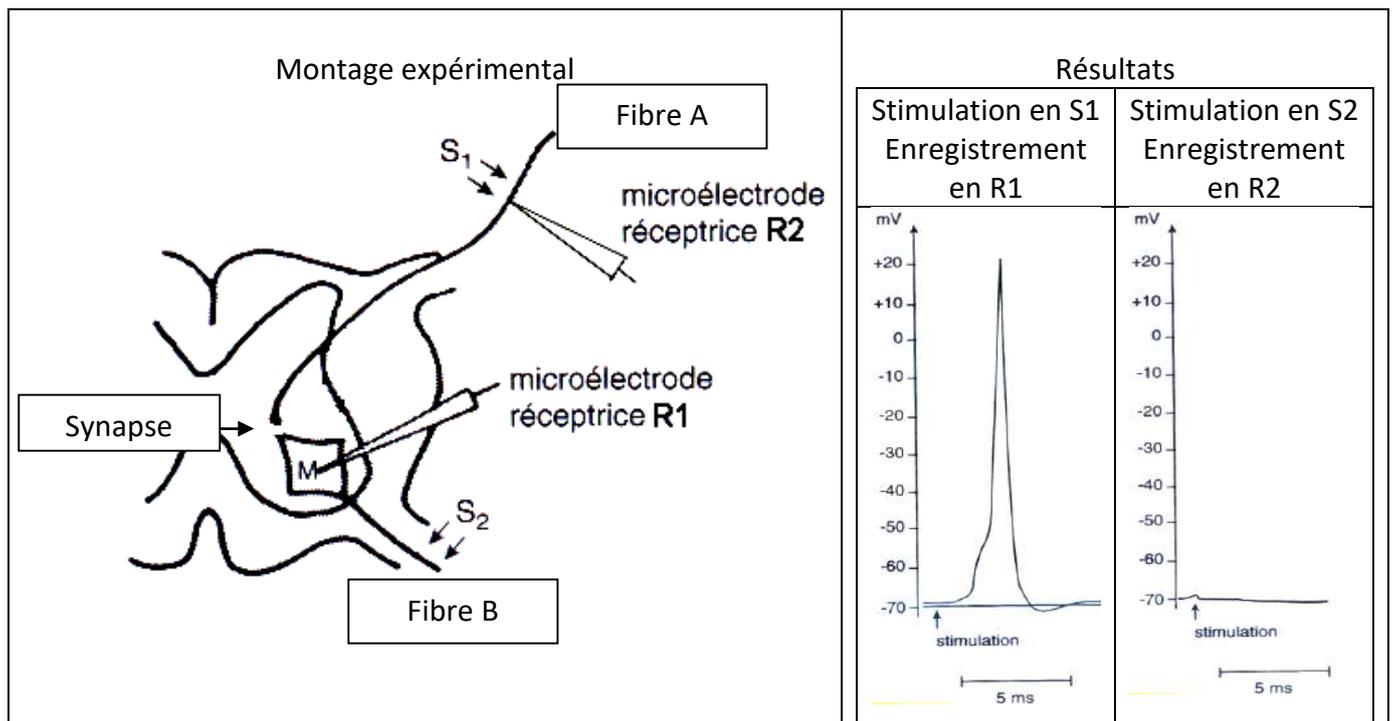
D'après le schéma proposé, la myasthénie :

- Fait intervenir des lymphocytes T-CD8 qui provoquent un défaut d'acétylcholine au niveau des neurones post-synaptiques.*
- Est liée à une absence de récepteurs à acétylcholine ce qui empêche la propagation du message nerveux post-synaptique.*
- A des anticorps produits par les organes lymphoïdes. Ces derniers forment des complexes immuns contre les récepteurs à acétylcholine ce qui entraînent l'absence de propagation du message nerveux.*
- Fait intervenir des lymphocytes B spécifiques aux récepteurs à acétylcholine qui échappent à leur inactivation ou leur destruction dans les organes lymphoïdes.*

Exercice n°17 : Contraction musculaire

On réalise une série de stimulations électriques sur les fibres nerveuses d'une des racines d'un nerf rachidien. Les expériences et leurs résultats sont présentés dans le tableau ci-après. Les électrodes réceptrices sont notées R1 et R2.

Document : Expérience de stimulation sur la moelle épinière



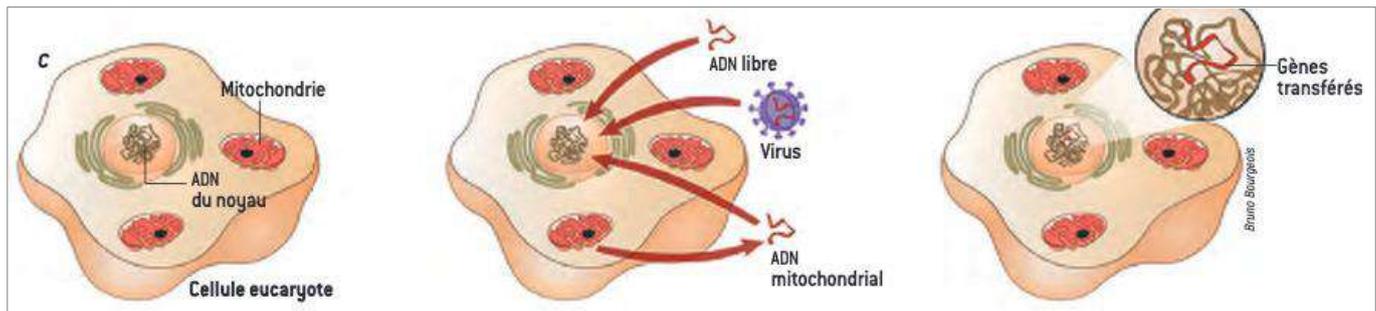
D'après Annabac Hatier, 1995

D'après l'expérience réalisée, on peut dire que :

- Le message nerveux se propage de la fibre B vers la fibre A puisqu'un enregistrement est observé en R1.
- Le message nerveux enregistré au niveau des électrodes est de nature chimique.
- Le sens de circulation des messages nerveux au niveau des racines des nerfs rachidiens est dû à la présence de récepteurs membranaires uniquement au niveau du neurone post-synaptique B.
- L'absence d'enregistrement en R2 s'explique parce que le nombre de neurotransmetteurs libérés dans la synapse est insuffisant pour déclencher un potentiel post-synaptique dans la fibre B.

Exercice n°18 : Un gastéropode sans coquille (Diversification et complexification des génomes)

Des gastéropodes marins, les Élysidés, absorbent des plastides d'algues et se convertissent ainsi en végétal photosynthétique temporaire. Les plastides piégés continuent à fonctionner pendant plusieurs mois au bénéfice du gastéropode, car son génome a acquis des gènes nécessaires à l'entretien des plastides. Le document ci-dessous présente des mécanismes de transfert chez les eucaryotes.



- Les transferts de gènes chez les eucaryotes peuvent uniquement se faire par absorption d'ADN libre ou par transfert d'ADN porté par un virus.*
- Les échanges génétiques entre organismes non apparentés sont possibles grâce à l'universalité de l'ADN.*
- L'acquisition des gènes de l'algue par le gastéropode correspond à un transfert horizontal de gènes du génome de l'algue vers le génome de l'élysidé.*
- La mitochondrie est un organe qui possède son propre ADN, celui-ci provient du transfert de gènes entre virus et mitochondries.*

Exercice n° 19 : La fleur de sauge (Reproduction de la plante entre vie fixée et mobilité)

Une fleur de Lamiacée, telle que la sauge, possède une corolle pourvue d'une partie horizontale permettant l'atterrissage d'insectes butineurs. Ceux-ci sont attirés par des nectaires attractives situées à la base des pièces florales, ils sont ainsi obligés de pénétrer à l'intérieur de la fleur.

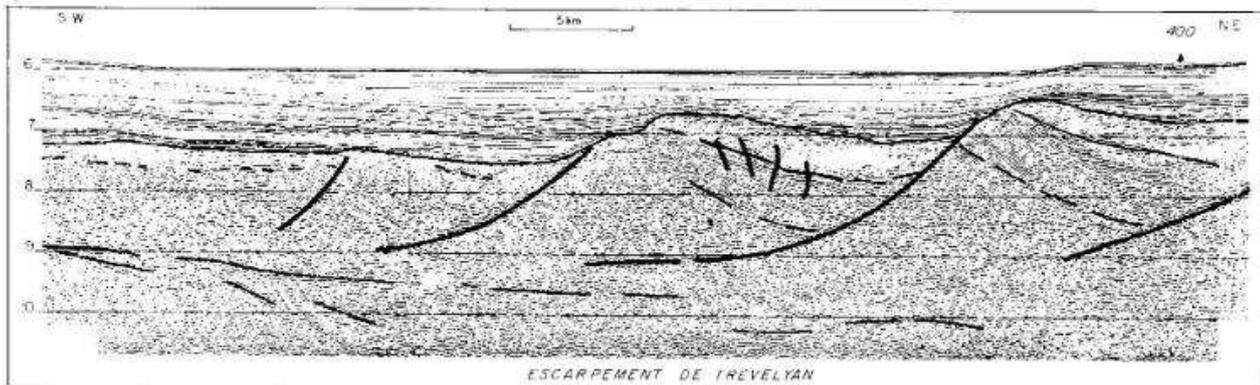
La sauge présente des étamines divisées en deux loges polliniques, l'une étant fertile et l'autre étant stérile. L'insecte pollinisateur appuie avec sa tête sur la lame stérile et fait basculer la partie fertile qui vient toucher son dos. L'étamine pivotante met ainsi en contact le pollen et l'abdomen de l'insecte.

Le style long et les stigmates adhésives de la sauge sont propices à la récupération du pollen porté sur l'abdomen de l'insecte.

- La pollinisation entomophile de la sauge décrite ci-dessus met en évidence une interaction mutualiste.*
- La description de la sauge ci-dessus met en avant une organisation florale favorisant l'autofécondation.*
- Le mouvement est permis par l'articulation du pistil à l'intérieur de la corolle.*
- La place des nectaires favorise la récolte du pollen.*

Exercice n° 20 : Le marge armoricaine (Les traces du passé mouvementé de la Terre)

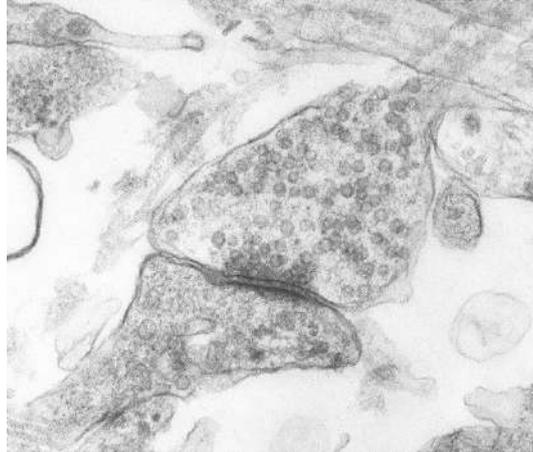
Le document ci-dessous présente le profil sismique de la marge armoricaine. L'échelle verticale est en seconde temps double (SDT).



- La couche supérieure observée correspond à des sédiments, qui, à certains endroits, vont combler le bassin et formé une sédimentation en éventail.*
- Au Nord Est, on observe des nappes de charriages qui témoignent d'une collision orogénique.*
- Ce profil est celui d'une marge continentale passive.*
- Le profil sismique de la marge armoricaine révèle l'existence de failles normales, caractéristiques d'une tectonique de distension.*

Exercice n°21 : Transmission synaptique (Comportements, mouvement et système nerveux)

La synapse ci-dessous est une observation microscopique au MET, x100 000.

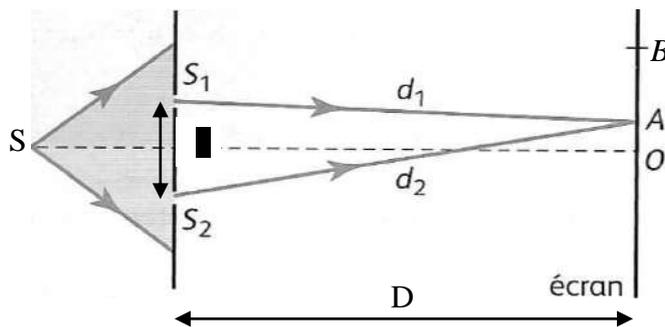


- En observant l'image ci-dessus, et en particulier les vésicules du bouton synaptique, on peut affirmer que le neurone postsynaptique est le neurone I.*
- La transmission du message nerveux se fait, au niveau de la fente synaptique, par la propagation de potentiels d'actions.*
- Dans les circuits neuroniques, les messages circulent à sens unique, d'un neurone présynaptique vers un neurone postsynaptique.*
- L'observation de 2 axones sur l'image ci-dessus indique que l'image est une observation d'une synapse neuromusculaire vue au microscope électronique à transmission.*

PARTIE PHYSIQUE-CHIMIE : 7 EXERCICES

Exercice n°22 : Interférences lumineuses

Un élève réalise une expérience d'interférences en éclairant deux fentes d'Young (deux fentes fines identiques verticales et parallèles) avec une source ponctuelle monochromatique de longueur d'onde 600 nm placée en S sur l'axe de symétrie du système. Les milieux des deux fentes S_1 et S_2 sont séparés d'une distance a .



Ce schéma n'est pas à l'échelle

La figure d'interférences (ci-dessous) est observée sur un écran situé à la distance $D = 1,5 \text{ m}$ des fentes. Pour effectuer une mesure précise de l'interfrange i , l'élève mesure la distance $L = 3,6 \text{ cm}$.



Donnée :

- interfrange : $i = \frac{\lambda \times D}{a}$

- a) Dans cette expérience, la distance séparant les deux fentes d'Young vaut $a = 0,30 \text{ mm}$.
- b) Sachant que la différence de marche au point A (indiqué sur le schéma) vaut $\delta = 1,8 \text{ }\mu\text{m}$, les ondes interfèrent, en ce point A, de manière constructive.

L'élève s'intéresse au point B sur l'écran. Il mesure la distance séparant le point B du centre O de la figure d'interférences et obtient $OB = 4,5 \text{ cm}$.

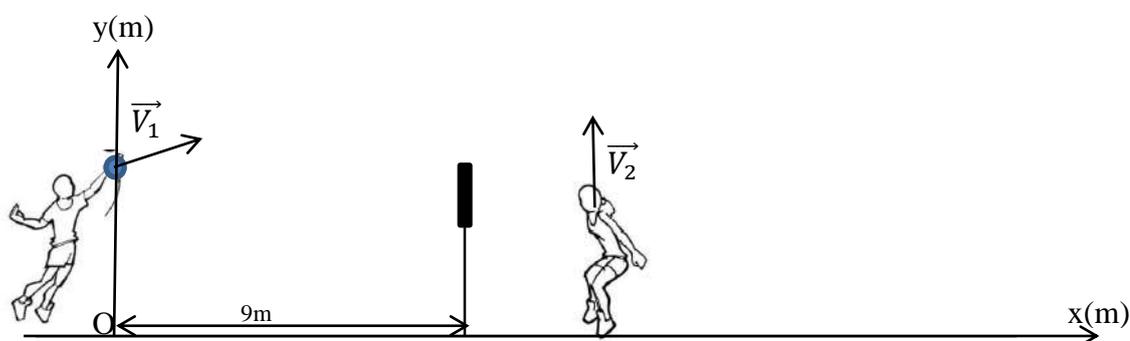
- c) Au point B, les ondes issues des fentes S_1 et S_2 arrivent en opposition de phase.
- d) Avec deux sources lasers identiques orientées vers le point B, on n'observe pas le même résultat qu'avec le dispositif (source S + fentes d'Young).

Exercice n°23 : Echange au volley ball (mouvement dans un champ uniforme)

Au cours d'une séance d'entraînement, un joueur de volley ball frappe le ballon, de 21 cm de diamètre, alors que le centre d'inertie de ce dernier se trouve à une hauteur de $h = 2,0$ m du sol. Il lui communique une vitesse \vec{V}_1 représentée sur le schéma ci-dessous. Au même moment, située à 1,0 m du filet, la défenseuse adverse qui a anticipé l'action, prend une impulsion et s'élève verticalement, avec une vitesse initiale $V_2 = 4,0$ m.s⁻¹. On supposera qu'avant le saut, son centre d'inertie se situe à 1,0 m du sol.

Données :

- On négligera toute action de l'air.
- Intensité du champ de pesanteur : $g = 10,0$ m.s⁻².



D'après des illustrations tirées de <https://www.mobilesport.ch/beach-volleyball/sauter-smash-de-volley-ball-niveau-c/>

- a) Après avoir quitté la main du volleyeur, le ballon a un mouvement de chute libre.
- b) Le mouvement est accéléré le long de l'axe Ox.

Les équations horaires du ballon sont :

$$\begin{cases} x(t) = 20 \times t \\ y(t) = -5,0 \times t^2 + 4,5 \times t + 2,0 \end{cases}$$

L'équation de sa trajectoire est : $y(x) = - 0,0125 \times x^2 + 0,225 \times x + 2,0$.

- c) Lorsque le ballon arrive au niveau de la défenseuse adverse, son centre d'inertie se situe à 3,0 m du sol.
- d) La défenseuse, ayant toujours l'extrémité de ses doigts 1,0 m au dessus de son centre d'inertie, réussit à intercepter le ballon.

Exercice n°24 : Isoler pour faire des économies (bilan d'énergie thermique)

On souhaite construire un mur extérieur d'une maison en brique. Il sera sans ouverture (sans porte ni fenêtre). L'aire de sa surface doit être égale à 60 m^2 . Sans isolation, il est prévu que l'épaisseur de brique soit de 20 cm .

La température intérieure de la maison sera maintenue constante à 20°C grâce à un chauffage électrique qui doit compenser le flux thermique à travers le mur. On se place dans la situation où la température extérieure est de 0°C . On note par ailleurs que 1 kWh d'énergie électrique fournie par EDF coûte environ $0,10 \text{ €}$.

On souhaite isoler le mur pour diminuer les déperditions thermiques. Pour cela, on considère deux techniques d'isolation :

1^{ère} technique : On accole au mur en brique de 20 cm une épaisseur de polystyrène de $4,0 \text{ cm}$.

2^{ème} technique : Le mur est construit avec deux parois de briques de 10 cm chacune, séparées par une couche d'air de 4 cm .

Document n°1 : Flux et résistance thermiques.

- ✓ Le flux thermique ϕ (en Watt) caractérise la vitesse du transfert thermique Q pendant une durée Δt :

$$\phi = \frac{Q}{\Delta t}$$

- ✓ Dans le cas d'une paroi plane dont les deux faces sont maintenues à des températures constantes, le flux thermique est proportionnel à l'écart de température ΔT entre les deux faces :

$$\phi = \frac{\Delta T}{R_{\text{th}}} \quad R_{\text{th}} \text{ étant la résistance thermique de la paroi (en } K \cdot W^{-1}\text{)}.$$

- ✓ La résistance thermique R_{th} d'une paroi dépend de la conductivité thermique λ du matériau constituant la paroi, de son épaisseur e et de sa surface S :

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

- ✓ Lorsqu'une paroi est constituée de plusieurs matériaux accolés, sa résistance thermique est égale à la somme de celles des différents matériaux constituant la paroi.

Document 2 : Conductivité thermique de quelques matériaux.

Matériau	Brique	Air	Laine de verre	Polystyrène
Conductivité thermique λ (en $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$)	0,67	0,025	0,040	0,033

Données :

- Relation entre la température absolue et la température en degrés Celsius :

$$T(K) = \theta(^{\circ}\text{C}) + 273,15$$

- $\frac{2}{3} = 0,67$; $\frac{1}{3} = 0,33$; $\frac{1}{4} = 0,25$

- a) *La résistance thermique du mur en brique sans isolation est de $5 \times 10^{-3} \text{ K.W}^{-1}$.*
- b) *Sans isolation, dans les conditions évoquées dans l'énoncé, il faudra payer à EDF environ 6 € par jour pour compenser la perte d'énergie à travers ce mur.*
- c) *La résistance thermique du mur isolé selon la première technique d'isolation (avec le polystyrène) sera égale à $2,5 \times 10^{-2} \text{ K.W}^{-1}$.*
- d) *La première technique d'isolation est plus efficace que la seconde.*

Exercice n°25 : La planète Mars (mouvement dans un champ de gravitation)

La planète Mars est la quatrième planète la plus proche du Soleil. Elle présente un diamètre de 6800 km environ et effectue une révolution autour du Soleil en 687 jours, soit approximativement 2 ans. La planète rouge tourne sur elle-même en 24h37min et sa masse est trois millions de fois plus faible que celle du Soleil. On rappelle que la période de révolution T d'une planète, décrivant une orbite de demi grand axe a autour du Soleil vérifie la loi de Kepler $\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{G.M_S}$ où M_S est la masse du Soleil.

Données :

- Masse de la Terre : $6 \times 10^{24} \text{ kg}$
- Distance Terre-Soleil : $1,5 \times 10^{11} \text{ m} = 1$ unité astronomique (ua)
- Période de révolution de la Terre : $1 \text{ an} \approx 3 \times 10^7 \text{ s}$
- Constante universelle de gravitation : $G = 7 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$
- $1,6^2 = 2,6$; $1,6^3 = 4$; $1,5^2 = 2,25$; $1,5 \times 1,6 = 2,4$; $1,5^3 = 3,4$; $\pi = 3$

- D'après la deuxième loi de Kepler, le rayon soleil-planète balaie des aires égales pendant des durées égales à certaines positions bien précises sur l'orbite.*
- Si l'on considère la trajectoire de Mars dans le référentiel héliocentrique comme circulaire, le rayon de son orbite vaut environ $2,4 \times 10^{11} \text{ m}$.*
- La masse de Mars vaut environ $2 \times 10^{30} \text{ kg}$.*
- Une planète située quatre fois plus loin du Soleil que Mars, aurait une période de révolution d'environ 16 ans.*

Exercice n° 26 : Etude cinétique par spectrophotométrie

Le diode dispose de propriétés antiseptiques mises à profit pour désinfecter des plaies ou brûlures superficielles, on le retrouve ainsi dans l'eau iodée ou dans la bétadine.

On se propose ici d'étudier la cinétique de la réaction permettant de former du diiode I_2 à partir des ions iodure I^- et des ions peroxydisulfate $S_2O_8^{2-}$ à l'aide d'un suivi par spectrophotométrie.

L'équation de la réaction modélisant cette transformation totale est :

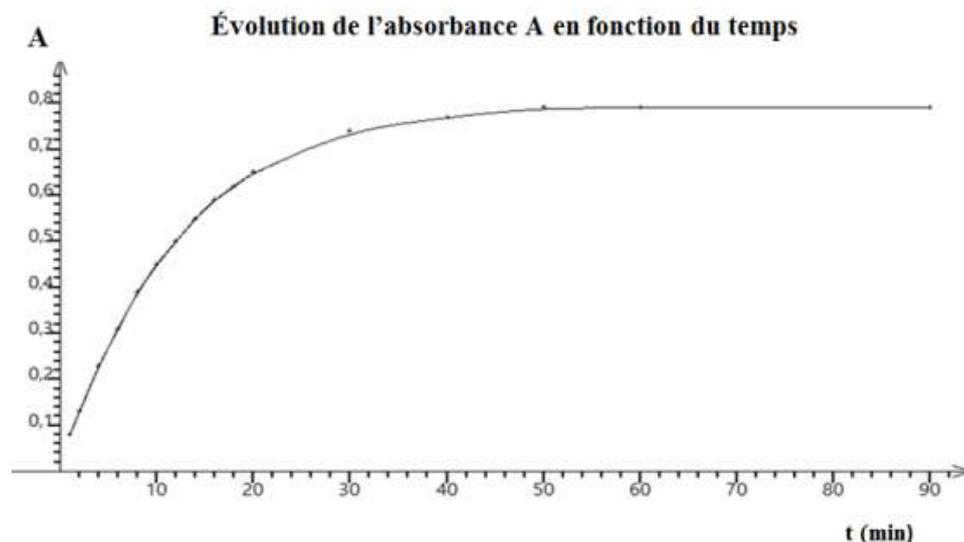


Le diiode est la seule espèce colorée.

A l'instant initial, on réalise un mélange à partir d'un volume $V_1 = 10,0 \text{ mL}$ de solution d'iodure de potassium ($K^+(aq) + I^-(aq)$) de concentration $C_1 = 5,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ et d'un volume $V_2 = 10,0 \text{ mL}$ de solution de peroxydisulfate de sodium ($2Na^+(aq) + S_2O_8^{2-}(aq)$) de concentration $C_2 = 4,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

La longueur d'onde du spectrophotomètre est réglée sur la valeur correspondant à l'absorption maximale par le diiode. La loi de Beer Lambert nous permet d'écrire ici : $A = 400 \times [I_2]$ avec $[I_2]$ en mol.L^{-1} .

On obtient la courbe ci-dessous :



- La réaction qui se produit est une réaction d'oxydoréduction.
- La quantité de diiode produite après 90 min vaut environ 40 mmol.
- Le temps de demi-réaction vaut environ 30 min.
- En utilisant une solution d'iodure de potassium plus concentrée, on formera davantage de diiode à la fin de la transformation.

- a) *Le technicien peut utiliser une fiole jaugée de 100 mL pour effectuer sa dissolution.*
- b) *Le technicien obtient la courbe 2.*
- c) *Le technicien choisit la phénolphtaléine comme indicateur coloré : l'équivalence est repérée par le passage de l'incolore au rose.*
- d) *Le technicien obtient la même indication que celle indiquée sur la boîte à moins de 1% près.*

Exercice n°28 : Vérification de la concentration massique d'un sérum physiologique (dosage par conductimétrie)

Document : Le sérum physiologique est une solution transparente, légèrement salée. Isotonique, il partage avec les fluides du corps (notamment le sang) un même équilibre dans sa composition. Il est donc parfaitement toléré par les cellules du corps humain. C'est pourquoi il est couramment utilisé lors d'actes chirurgicaux, ou dans des poches de perfusion.

La composition du sérum physiologique est extrêmement simple. Il s'agit d'eau distillée stérile, dans laquelle du chlorure de sodium ($NaCl$) a été dissout, à hauteur de 0,9% en masse.

Il est possible de faire son sérum physiologique soi-même, en mélangeant 1 litre d'eau bouillante à 9 grammes de gros sel. Ensuite, il vous faut conditionner votre sérum dans un flacon stérile et l'utiliser dans le mois suivant.

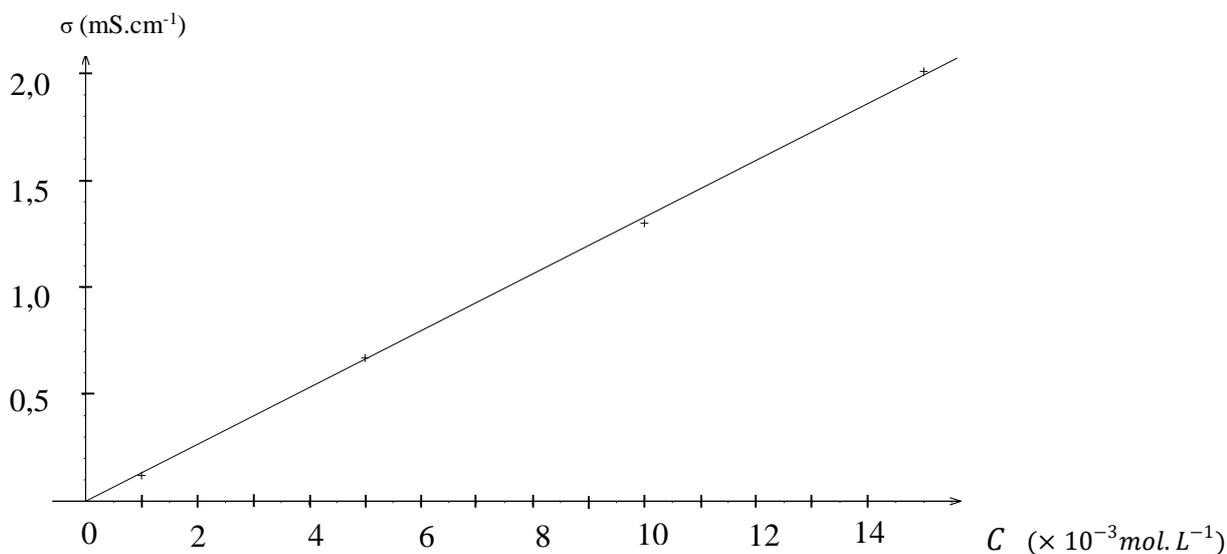
Cependant, si vous souhaitez obtenir une solution 100% sûre et stérile, il est conseillé d'utiliser du sérum physiologique acheté en parapharmacie, dont le dosage en sel et la stérilité sont garantis. Une fois ouvert, votre flacon de sérum physiologique maison ne pourra plus préserver la solution des pathogènes. Or, tout l'intérêt du sérum physiologique est sa stérilité !

<https://pharmasimple.com/blog/serum-physiologique-composition-et-utilisations/>

On souhaite vérifier la concentration en chlorure de sodium d'une dosette de 5,0 mL de sérum physiologique à l'aide d'un dosage par étalonnage suivi par conductimétrie. Le sérum physiologique étant trop concentré pour le conductimètre, il est nécessaire au préalable de le diluer 20 fois. On obtient alors une solution appelée solution S, dont la conductivité vaut $\sigma = 1,0 \text{ mS.cm}^{-1}$.

A l'aide de plusieurs solutions étalons de chlorure de sodium (de concentration connue), on trace la courbe d'étalonnage suivante :

Évolution de la conductivité σ en fonction de la concentration C



Données :

- Masses molaires atomiques (en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

- du sodium : $M(\text{Na}) = 23$

- du chlore : $M(\text{Cl}) = 35$

- Masse volumique du sérum physiologique : $\rho_{\text{sérum}} = 1,0 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$.

- Une mesure peut être considérée comme satisfaisante si l'écart relatif par rapport à la valeur théorique est inférieur à 5%.

- On calcule l'écart relatif de la façon suivante :

$$\text{écart relatif}(\%) = \frac{|valeur\ expérimentale - valeur\ théorique|}{valeur\ théorique} \times 100.$$

a) *La dilution du sérum physiologique contenu dans toute la dosette peut se faire à l'aide d'une fiole jaugée de 50,0 mL.*

b) *La solution S a une conductivité égale à $0,10 \text{ S}\cdot\text{m}^{-1}$.*

c) *Il est conseillé de ne plus utiliser le sérum physiologique étudié car sa concentration massique est inférieure à $8,0 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.*

d) *La mesure peut être considérée comme satisfaisante.*

CORRIGE

PARTIE NSI : 7 EXERCICES

EXERCICE 1 : Bases de données

Item a. Réponse F

C'est un logiciel de gestion de base de données

Item b. Réponse V

Le nombre de table va de 0 à n.

Item c. Réponse V

A chaque réservation correspond uniquement un numéro et une date donc un même client peut faire plusieurs réservations à une même date.

Item d. Réponse V

Il suffit de faire lister les réservations à une date donnée.

EXERCICE 2 : Structures de données abstraites : Liste, File et Pile

Item a. Réponse V

Les deux piles P1 et P2 étant vides au départ, il suffit d'empiler la file F dans la pile P1 et de dépiler avec la pile P2. On obtient bien la file F en fin. Cependant cela nécessite beaucoup d'instructions en mémoire.

Item b. Réponse F

Le comportement d'une file est FIFO : First In, First Out.

Item c. Réponse F

Les « listes » en Python sont des tableaux dynamiques

Item d. Réponse V

Effectivement, on va bien effectuer le calcul du dernier empilé pour ensuite dépiler l'ensemble des opérations.

EXERCICE 3 : Graphe

Item a. Réponse F

Les sommets B et D sont adjacents donc il doit apparaître un 1 dans la deuxième ligne/quatrième colonne et dans la quatrième ligne/deuxième colonne

Item b. Réponse V

Il n'apparaît un 1 que pour les suiveurs

Item c. Réponse F

Plusieurs sommets ne sont pas des prédécesseurs dans la liste. Ex : D et E ne sont pas des prédécesseurs du sommet C

Item d. Réponse F

Il manque le « A » en tant que successeur du sommet B.

EXERCICE 4 : Réseau

Item a. Réponse V

La table de routage peut se simplifier en regroupant en une ligne toutes les routes qui passent par la même passerelle

Item b. Réponse F

Il manque la route vers le routeur R1

Item c. Réponse F

Cette ligne correspond à toutes les trames dont le destinataire n'est pas listé dans la table et qui passeront donc par la passerelle identifiée avec son interface identifiée. Le vecteur est toujours spécifié à 1.

Item d. Réponse F

C'est l'inverse. La clé privée déchiffre le message chiffré par la clé publique.

EXERCICE 5 : Décidabilité et Récursivité

Item a. Réponse F

La fonction « seq2 » ne se termine pas car en boucle sur les nombres 2 et 1 sans fin.

Item b. Réponse V

Un algorithme qui n'a pas de démonstration mathématique de fin est indécidable

Item c. Réponse F

Une fonction récursive peut engendrer des calculs redondants et donc augmenter la complexité au lieu de la diminuer

Item d. Réponse V

Cela permet de garder en mémoire des calculs déjà effectués pour éviter de les refaires.

EXERCICE 6 : Validation de programme

Item a. Réponse F

La dernière ligne du programme n'est pas intégrée dans un test pour vérifier que l'appel de l'ouverture du fichier correspond bien à un fichier existant.

Item b. Réponse V

La fonction donne explicitement la raison du « plantage » du code.

Item c. Réponse V

« assert » est un bon moyen de pouvoir tester des fonctions écrites en python.

Item d. Réponse F

Cette fonction vérifie uniquement le type d'une variable mais pas obligatoirement toutes les conditions soumises aux entrées de données externes à un code.

EXERCICE 7 : Méthodes d'optimisation d'algorithme

Item a. Réponse V

L'algorithme proposé ne présente aucune optimisation.

Item b. Réponse V

Cette méthode permet d'optimiser le nombre de calculs et de ne pas refaire plusieurs fois le même calcul.

Item c. Réponse V

Car on diminue le nombre d'opérations.

Item d. Réponse F

On utilisera plutôt une méthode suivant l'algorithme de Boyer-Moore

PARTIE SI : 7 EXERCICES

EXERCICE 8 : Auvent d'une gare

Item a. Réponse V

On peut supposer que tous les tronçons de la structure sont identiques et que les poutres sont positionnées au milieu de la partie de toiture qu'elles doivent supporter. En conséquence, pour une première approche, un modèle plan semble pertinent.

Item b. Réponse V

Les poutres sont reliées entre elles à l'aide d'un seul boulon. Dans le cas où il n'y a pas d'intempérie, on aura une liaison encastrement (en supposant que le boulon est suffisamment serré !).

Un assemblage boulonné peut malgré tout laisser un degré de liberté « temporaire » dans le cas où l'effort dû au vent dépasse les forces de frottement imposé au boulon (la rotation autour de son axe), ce qui permet à l'ensemble de se déformer sans rompre.

Item c. Réponse F

Même si l'auvent est en plastique, sa masse (environ 4 tonnes) représente 1/6 de la masse totale de la structure (23.5 tonnes), donc 1/7 de la masse totale de l'ensemble, soit environ 15%. On ne négligera donc pas sa masse.

Item d. Réponse F

Pour que les efforts dans les poteaux verticaux (central et arrière) soient égaux, il faudrait que le centre de gravité de la toiture (auvent + poutre + ossatures de soutien) soit à équidistance des poteaux. Or, étant donné la position du poteau central (sous la structure et pas au bord), ce ne sera pas le cas. Ce poteau supportera des efforts plus importants.

EXERCICE 9 : Cordeuse

Item a. Réponse F

L'acteur humain est l'utilisateur de la cordeuse (donc un technicien). Le tennisman n'intervient pas directement sur la machine.

Item b. Réponse F

Dans la chaîne d'information, il n'y a pas les mors de tirage qui sont les effecteurs (ce sont eux qui permettent de pincer la corde pour la tendre).

Item c. Réponse V

Le hacheur est un préactionneur : il sert donc à distribuer l'énergie qui provient du transformateur vers l'actionneur du tensionneur. Dans l'image 4, on s'aperçoit que l'actionneur du tensionneur est effectivement le moteur.

Item d. Réponse V

L'information de sortie du tensionneur est effectivement analogique (puisque l'information passe par un Convertisseur Analogique Numérique).

EXERCICE 10 : Four à micro-ondes

Item a. Réponse F

La poulie motrice est deux fois plus petite (en diamètre) que la poulie réceptrice (sur laquelle se trouve la plateau). En conséquence, la vitesse de rotation du plateau sera deux fois plus faible que celle du moteur, donc de $3\text{tr}/\text{min}$.

Item b. Réponse V

Pour avoir une vitesse de rotation du plateau de 0.5 rad/s il faut que la poulie motrice tourne deux fois plus vite, c'est-à-dire à 1 rad/s ou $60/(2\pi) = 30/\pi \approx 10\text{ tr}/\text{min}$. Or, le moteur tourne à $6\text{ tr}/\text{min}$. Il faut donc augmenter cette vitesse de rotation (cela impose un « rapport de réduction » supérieur à 1). Il sera égal à $(30/\pi) / 6 = 30/(6\pi) = 5/\pi \approx 1,6$.

Item c. Réponse F

Pour obtenir le rendement de l'ensemble il faut multiplier les rendements de chaque composant (et pas faire la moyenne). On trouve alors le rendement global : $97\% * 93\% \approx 90\%$

Item d. Réponse V

Sans le réducteur, le rendement de l'ensemble est celui du système poulie-courroie, c'est-à-dire égal à 93% . La puissance du moteur étant de 4W , les pertes seront donc égales à : $4*(1-93\%) = 4*7\% = 0,28\text{ W}$

EXERCICE 11 : Robot Maxpid

Item a. Réponse F

La position maximale indiquée sur la figure 8 est égale à 33° et la valeur finale atteinte par le système est égale à $28,9^\circ$. Le dépassement est alors égal à $33^\circ - 28,9^\circ = 4,1^\circ$, et en pourcentage à $4,1^\circ/28,9^\circ \approx 0,14\% > 10\%$.

Item b. Réponse V

Etant donné qu'on observe un dépassement, le modèle associé au système ne peut pas être du premier ordre.

Item c. Réponse F

L'erreur statique est la différence entre la position observée à l'infini (donc à droite du graphique de la figure 8, valeur donnée par le curseur = $28,9^\circ$) et la consigne (30°). On trouve donc une erreur statique égale à $1,1^\circ$.

Item d. Réponse F

310ms correspond à l'intersection entre la réponse et l'échelon d'entrée.

Le temps de réponse à 5% est l'instant à partir duquel la réponse temporelle reste à l'intérieur de l'intervalle $\pm 5\%$ de la valeur finale, c'est-à-dire $[28,9-5\% ; 28,9+5\%]$. Il faut donc répartir 10% de $28,9$ à cette valeur finale soit $2,89/2 \approx 1,45$. On obtient donc l'intervalle $[27,45 ; 30,35]$. Par construction graphique, on lit le temps de réponse à 5% , soit environ 350 ms ou encore $0,35\text{s}$.

EXERCICE 12 : Système Vis-écrou

Item a. Réponse V

Le graphique de la figure 10 donne en abscisse la position linéaire de l'écrou en m. La valeur maximale est $0,025 \text{ m} = 25 \text{ mm}$. D'autre part, la courbe est une droite, donc la loi d'entrée-sortie est linéaire sur l'intervalle $[-25 ; 25]$ en mm.

Item b. Réponse F

En deçà et au-delà, on ne sait rien. En conséquence, on ne peut rien dire concernant la loi d'entrée-sortie en dehors de l'intervalle.

Item c. Réponse V

Pour une abscisse de 25 mm, la position angulaire de la vis est égale à 100 rad. Le coefficient directeur de la droite est alors égale à $100 \text{ rad} / 25 \text{ mm} = 4 \text{ rad} / \text{mm}$.

Item d. Réponse V

Le pas de la vis correspond à la position linéaire (en mm) de l'écrou lorsque la vis a tourné de $2 \cdot \pi \text{ rad} (\approx 6,2 \text{ rad})$. Or le coefficient directeur de la loi d'entrée-sortie est égal à $4 \text{ rad} / \text{mm}$ (question précédente), le pas sera égale à $2 \cdot \pi / 4 \approx 6,2/4 = 1,55$.

EXERCICE 13 : Bus de données CAN

Item a. Réponse F

Pour que les 5000 objets connectables aient un identifiant différent, il faut donc au moins 13 bits ($2^{11} = 2048$, $2^{12} = 4096$ et $2^{13} = 8192$) pour l'identification. Il faut donc privilégier le standard CAN 2.0B.

Item b. Réponse V

Pour obtenir la trame en binaire il suffit de lire les informations sur le bus logique de la figure 11, après le bit SOF qui est le bit de début de trame.

Item c. Réponse F

On additionne tous les bits : $1 + 32$ (standard CAN 2.0B) + $6 + 64$ (données) + $16 + 2 + 7 = 75$.

Item d. Réponse V

La longueur maximale sera de 2km. Le tableau 1 indique alors que la vitesse sera de 20 kbits/s soit 20 000 bits/s = 20 bits/ms. Comme il y a 75 bits par trame. Le temps entre chaque trame sera alors de $75 / 20 = 3,75 \text{ ms}$.

EXERCICE 14 : Pliage

Item a. Réponse F

Il faut que l'outillage s'arrête en position intermédiaire. Il faut donc un capteur inductif supplémentaire (1 pour la position haute, 1 pour l'intermédiaire et 1 pour la basse).

Item b. Réponse V

« L'ouillage de la plieuse étant en position haute... ».

Item c. Réponse F

Le délai doit être au moins égal à 1s. Donc la condition « Délai >= 1 » est correcte.

Item d. Réponse F

Pas tout à fait puisqu'il faudrait avoir en plus la condition « Position_Haute == True » dans la première boucle.

Les pièges et écueils à éviter

Les exercices ne sont pas classés par niveau de difficulté et chaque problème est indépendant du précédent. L'ensemble du programme de SI de terminale est passé en revue. Celui-ci s'appuie sur le programme de première. Il faut donc maîtriser tout ce qui a été fait pendant les deux années.

Ne pas hésiter à aller directement sur les problèmes dont les thématiques sont mieux maîtrisées.

Prendre du temps pour bien lire les informations et les questions pour éviter les hors-sujets. Le vocabulaire utilisé est important.

A l'intérieur d'un même problème, certaines questions sont liées aux précédentes : prendre suffisamment de temps pour répondre aux premières questions.

Pour les calculs, prendre des valeurs approchées pour obtenir rapidement un ordre de grandeur.

Bien faire attention aux unités.

PARTIE SVT : 7 EXERCICES

EXERCICE 15 : Géologie

Item a. Réponse V

Le Mont Adams appartient à une chaîne de volcans formée au cours de la subduction de la Plaque Juan de Fuca sous la Plaque Nord-Américaine.

Item b. Réponse F

Le Mont Adams appartient à une chaîne de volcans formée au cours de la convergence de la Plaque Juan de Fuca avec la Plaque Nord-Américaine.

Item c. Réponse F

Le Mont Adam est un volcan de type explosif dont le magma est formé par l'hydratation de la péridotite de la Plaque Nord-Américaine.

Item d. Réponse F

La Plaque Juan de Fuca diverge au niveau d'une dorsale et s'enfonce sous la Plaque Nord-Américaine.

EXERCICE 16 : Système nerveux

Item a. Réponse F

La myasthénie fait intervenir des lymphocytes B auto-réactifs qui provoquent un défaut d'acétylcholine au niveau des neurones post-synaptiques.

Item b. Réponse F

La myasthénie est liée à une diminution de récepteurs à acétylcholine par formation de complexe immun, ce qui empêche la propagation du message nerveux post-synaptique.

Item c. Réponse F

Les anticorps produits par les LB auto-réactifs forment des complexes immuns contre les récepteurs à acétylcholine, ce qui entraîne l'absence de propagation du message nerveux.

Item d. Réponse V

La myasthénie fait intervenir des lymphocytes B spécifiques aux récepteurs à acétylcholine qui échappent à leur inactivation ou leur destruction dans les organes lymphoïdes.

EXERCICE 17 : Contraction musculaire

Item a. Réponse F

Le message nerveux se propage de la fibre A vers la fibre B puisqu'un enregistrement est observé en R1.

Item b. Réponse F

Le message nerveux enregistré au niveau des électrodes est de nature électrique.

Item c. Réponse V

Le sens de circulation des messages nerveux au niveau des racines des nerfs rachidiens est dû à la présence de récepteurs membranaires uniquement au niveau du neurone post-synaptique B.

Item d. Réponse F

L'absence d'enregistrement en R2, s'explique parce la stimulation a été réalisée sur la fibre B qui est une fibre post-synaptique. Son corps cellulaire noté M ne possède pas de neurotransmetteur capable de réaliser la transmission synaptique.

EXERCICE 18 : Un gastéropode sans coquille

Item a. Réponse F

Dans le document, il est montré que le transfert de gènes, chez les eucaryotes, peut se faire par absorption d'ADN issu des organites, comme la mitochondrie.

Item b. Réponse V

L'universalité de l'ADN et l'unicité de sa structure dans le monde vivant autorisent des échanges génétiques entre organismes éloignés phylogénétiquement.

Item c. Réponse V

Le transfert de gènes d'un organisme à un autre, en dehors de la descendance, est appelé transfert horizontal.

Item d. Réponse F

L'origine de la mitochondrie est une endosymbiose. Le génome de la cellule intégrée (une bactérie) dans la cellule hôte eucaryote a régressé au cours des générations.

EXERCICE 19 : La fleur de sauge

Item a. Réponse V

La sauge fournit du nectar qui nourrit les insectes butineurs, et ceux-ci pollinisent la fleur et assure ainsi sa reproduction. Il s'agit bien d'une interaction à bénéfice réciproque, appelée mutualisme.

Item b. Réponse F

L'organisation et l'anatomie de la fleur de sauge favorise la fécondation croisée, grâce à la pollinisation par les insectes butineurs.

Item c. Réponse F

C'est l'articulation de l'étamine, dans la corolle, qui permet le mouvement.

Item d. Réponse V

L'insecte, obligé d'aller chercher le nectar en profondeur, met en contact son abdomen avec le stigmate de la fleur. La récolte du pollen par la fleur est ainsi favorisée.

EXERCICE 20 : La marge armoricaine

Item a. Réponse V

Les sédiments qui comblent les bassins, à certains endroits (au niveau des blocs basculés) sont beaucoup plus épais d'un côté que de l'autre : on dit que c'est une sédimentation en éventail.

Item b. Réponse F

Aucune nappe de charriage n'apparaît sur ce profil. On ne voit pas de contact anormal.

Item c. Réponse V

L'ensemble des caractéristiques : couche sédimentaire, failles normales (failles listriques), sédiments en éventail, définit une marge continentale passive.

Item d. Réponse V

Les failles observées sur le profil sont des failles normales. Celles-ci sont caractéristiques d'une tectonique d'expansion.

EXERCICE 21 : Transmission synaptique

Item a. Réponse F

Les vésicules synaptiques sont nombreuses dans le neurone présynaptique. Ici, il s'agit du neurone 1. Le neurone postsynaptique est donc le neurone 2.

Item b. Réponse F

Le transmission du message nerveux se fait par potentiels d'actions le long de l'axone. Dans la fente synaptique, la transmission est chimique, par les neurotransmetteurs tels que l'acétylcholine.

Item c. Réponse V

Les messages au niveau de la synapse circulent dans un seul sens.

Item d. Réponse F

On observe bien 2 neurones sur l'image, il s'agit donc d'une synapse neuro-neuronale.

PARTIE PHYSIQUE-CHIMIE : 7 EXERCICES

EXERCICE 22 : Interférences lumineuses

Item a. Réponse V

En utilisant la figure $L = 3,6 \text{ cm}$ et correspond à 12 interfranges. On en déduit la valeur de l'interfrange i :

$$i = \frac{L}{12} = \frac{3,6}{12} = 0,30 \text{ cm} = 3,0 \text{ mm}.$$

L'interfrange est $i = \frac{\lambda D}{a}$ donc on peut en déduire la valeur de a : $a = \frac{\lambda D}{i} = \frac{600 \times 10^{-9} \times 1,5}{3,0 \times 10^{-3}} = \frac{9,0 \times 10^{-7}}{3,0 \times 10^{-3}} = 3,0 \times 10^{-4} \text{ m} = 0,30 \text{ mm}.$

Item b. Réponse V

$\frac{\delta}{\lambda} = \frac{1,8 \cdot 10^{-6}}{6,0 \cdot 10^{-7}} = 3$ donc la différence de marche est du type $\delta = k\lambda$ avec $k = 3$ entier ce qui correspond à des interférences constructives. Il y a donc bien en A des interférences constructives.

Item c. Réponse F

Le point O est au milieu d'une frange brillante. On cherche combien il y a d'interfrange i entre O et B :

$\frac{OB}{i} = \frac{4,5 \cdot 10^{-2}}{3,0 \cdot 10^{-3}} = 15$. O et B sont séparés par un nombre entier d'interfranges, par conséquent B est au milieu d'une frange brillante : les ondes interfèrent de manière constructive et arrivent en B en phase.

Item d. Réponse V

Pour obtenir la figure d'interférences de l'exercice, il faut utiliser des sources de lumière cohérentes. Bien que synchrones, deux lasers identiques ne sont pas des sources cohérentes dans le temps, elles ne restent pas en phase au cours du temps. On n'observerait donc pas de figure d'interférences.

EXERCICE 23 : Echange au volley ball

Item a. Réponse V

Comme on néglige l'action de l'air, seul le poids s'applique sur le système {ballon}, donc le mouvement du système est une chute libre avec vitesse initiale non nulle.

Item b. Réponse F

La seule force qui agit sur le système est verticale (le poids), donc la valeur de la vitesse suivant l'axe Ox n'est pas modifiée et reste égale à $V_{0x} = V_1 \cos \alpha$.

Item c. Réponse V

La défenseuse se trouve à 1 m du filet d'après l'énoncé ce qui correspond d'après le schéma à $x = 9 + 1 = 10 \text{ m}$.

Pour $x = 10 \text{ m}$, l'ordonnée du ballon est :

$$y(10) = -0,0125 \times 10^2 + 0,225 \times 10 + 2 = -1,25 + 2,25 + 2 = 3,0 \text{ m}.$$

Item d. Réponse F

Le ballon arrive à l'abscisse $x_1 = 10 \text{ m}$ à la date t_1 telle que $x_1 = 20 \times t_1$, soit $t_1 = \frac{x_1}{20} = \frac{10}{20} = 0,50 \text{ s}$.

L'équation horaire du mouvement du centre d'inertie de la volleyeuse suivant Oy s'écrit :

$$y_2(t) = -\frac{1}{2}g \times t^2 + V_2 \times t + 1$$

On en déduit son ordonnée à la date $t_1 = 0,50 \text{ s}$: $y_2(t_1) = -\frac{1}{2}g \times t_1^2 + V_2 \times t_1 + 1 = -\frac{10}{2} \times 0,5^2 + 4,0 \times 0,50 + 1 = 1,75 \text{ m}$.

Sachant que la volleyeuse a toujours l'extrémité de ses doigts à $1,0 \text{ m}$ au dessus de son centre d'inertie, l'extrémité de ses doigts se situent à $1,75 + 1 = 2,75 \text{ m}$ du sol ce qui est inférieur à $3,0 \text{ m}$ qui est la position du centre d'inertie du ballon. Comme le rayon du ballon est de $10,5 \text{ cm}$, la volleyeuse n'atteindra pas le ballon se situant à $3,0 - 0,105 = 2,895 \text{ m}$.

EXERCICE 24 : Isoler pour faire des économies

Item a. Réponse V

Sans isolation, la résistance du mur est donnée par $R_{th} = \frac{e}{\lambda S}$ avec $e = 0,2 \text{ m}$ (épaisseur du mur), $S = 60 \text{ m}^2$ (sa surface) et $\lambda = 0,67 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ (conductivité de la brique).

La résistance vaut donc : $R_{th} = \frac{2 \times 10^{-1}}{0,67 \times 60} = \frac{3 \times 10^{-1}}{60} = 0,5 \times 10^{-2} = 5 \times 10^{-3} \text{ K.W}^{-1}$

Item b. Réponse F

On utilise les relations du document n°1 pour trouver le transfert thermique pour une journée : $\phi = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{\Delta T}{R_{th}}$

$\Rightarrow Q = \frac{\Delta T \times \Delta t}{R_{th}} = \frac{20 \times 24}{5 \times 10^{-3}} = 96 \times 10^3 \text{ Wh} = 96 \text{ kWh}$.

Attention de laisser Δt en heure pour avoir une énergie en Wh.

Le kWh revenant à $0,10 \text{ €}$, il faudra payer $9,60 \text{ €}$.

Item c. Réponse V

Le mur est constitué de 2 matériaux accolés (brique de 20 cm + polystyrène de 4 cm).

- La résistance de la partie en brique est $R_1 = 5 \times 10^{-3} \text{ K.W}^{-1}$ (item a).

- Celle de la partie en polystyrène est $R_2 = \frac{e}{\lambda S} = \frac{4 \times 10^{-2}}{0,33 \times 10^{-1} \times 60} = \frac{3 \times 4 \times 10^{-2}}{6} = 2 \times 10^{-2} \text{ K.W}^{-1}$.

La résistance totale du mur est $R_1 + R_2 = 2,5 \times 10^{-2} \text{ K.W}^{-1}$.

Item d. Réponse F

Dans la 2^{ème} technique, les 4 cm de polystyrène sont remplacés par 4 cm d'air. Or le polystyrène est un meilleur conducteur de chaleur que l'air (sa conductivité thermique est plus élevée). Le mur constitué d'une épaisseur d'air est donc un meilleur isolant thermique : la 2^{ème} technique d'isolation est meilleure que la 1^{ère}.

EXERCICE 25 : La planète Mars

Item a. Réponse F

Le rayon soleil-planète balaie des aires égales pendant des durées égales quelques soit la position sur l'orbite.

Item b. Réponse V

La quantité $\frac{T^2}{a^3}$ a la même valeur pour la Terre que pour Mars, donc $\frac{2^2}{a^3} = \frac{1^2}{(1,5 \times 10^{11})^3}$

On en déduit $a^3 = 4 \times (1,5 \times 10^{11})^3 = (1,5 \times 1,6 \times 10^{11})^3 = (2,4 \times 10^{11})^3$.

Le rayon de l'orbite de Mars est de $2,4 \times 10^{11} \text{ m}$.

Item c. Réponse F

On calcule la masse du Soleil avec la loi de Kepler appliquée à la Terre : $M_S = \frac{4\pi^2 a^3}{G T^2} = \frac{4 \times 3^2 \times 1,5^3 \times 10^{33}}{7 \times 10^{-11} \times 3^2 \times 10^{14}} =$

$\frac{4 \times 3,4 \times 10^{30}}{7} = \frac{13,6}{7} \times 10^{30} \approx 2 \times 10^{30} \text{ kg}$

La masse de Mars étant 3 millions de fois plus faible, la réponse proposée est fausse.

Item d. Réponse V

Si le rayon devient $a' = 4a$, la période de révolution devient T' , telle que $\frac{T'^2}{a'^3} = \frac{T^2}{a^3}$. On en déduit : $T'^2 = T^2 \times \frac{a'^3}{a^3} = T^2 \times 4^3 = T^2 \times 8^2$ donc $T' = 8T = 8 \times 2 = 16$ ans.

EXERCICE 26 : Etude cinétique par spectrophotométrie

Item a. Réponse V

La première demi-équation intervenant est $2I^-_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2e^-$ alors que l'autre demi-équation est $S_2O_8^{2-}_{(aq)} + 2e^- = 2SO_4^{2-}_{(aq)}$. Il y a transfert d'électrons entre les ions iodure $I^-_{(aq)}$ et les ions peroxydisulfate $S_2O_8^{2-}_{(aq)}$. La réaction est alors une réaction d'oxydoréduction.

Item b. Réponse F

D'après la loi de Beer-Lambert : $A = 400 \times [I_2]$ donc $[I_2] = \frac{A}{400}$.

$n(I_2) = [I_2] \times (V_1 + V_2) = \frac{A}{400} \times 20 \times 10^{-3}$ or d'après le graphique, on peut lire qu'à $t = 90$ min, $A = 0,8$ donc $n(I_2) = \frac{0,8}{4 \times 10^2} \times 20 \times 10^{-3} = 0,2 \times 10^{-2} \times 2 \times 10^{-2} = 0,4 \times 10^{-4} \text{ mol} = 40,0 \text{ } \mu\text{mol}$.

Item c. Réponse F

$x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$, or d'après l'équation de réaction, $n_{I_2}(t) = x(t)$ alors $n_{I_2}(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2} = \frac{n_{I_2}(t_f)}{2}$.

On peut écrire que $A(t_{1/2}) = \frac{A(t_f)}{2}$. D'après le graphique $A(t_{1/2}) = 0,4$. On en déduit que $t_{1/2}$ vaut environ 10 min $\neq 30$ min.

Item d. Réponse F

Les quantités de matière initiales des réactifs sont :

$(I^-) = C_1 \times V_1 = 5,0 \times 10^{-1} \times 10,0 \times 10^{-3} = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$.

$(S_2O_8^{2-}) = C_2 \times V_2 = 4,0 \times 10^{-3} \times 10,0 \times 10^{-3} = 4,0 \times 10^{-5} \text{ mol}$.

Comme $(I^-) > 2 \times n(S_2O_8^{2-})$ l'ion iodure I^- est en excès. L'augmentation de la quantité d'ions iodure I^- , déjà en excès, permet d'atteindre plus rapidement l'état final mais ne modifie pas la quantité finale de diiode I_2 formée.

EXERCICE 27 : L'aspirine 500

Item a. Réponse F

La solubilité de l'aspirine est de $s = 3,3 \text{ g.L}^{-1}$ donc dans un volume $V = 100 \text{ mL}$ de solvant, il peut dissoudre au maximum une masse de 0,33 g soit 330 mg donc insuffisant pour la masse d'un comprimé de 500 mg.

Item b. Réponse F

Le technicien réalise le titrage d'un acide par une base donc le pH initial est plus faible que le pH final, il augmente au cours du titrage. Il obtient la courbe 1.

Item c. Réponse V

La zone de virage de l'indicateur coloré doit contenir le pH à l'équivalence qui est ici supérieur à 7 d'après la courbe 1. On passe d'un pH $< 8,2$ au début du titrage à un pH $> 10,0$ après l'équivalence, donc la phénolphtaléine passe de l'incolore au rose.

Item d. Réponse V

D'après la courbe 1, le volume à l'équivalence $V_{eq} = 14,0 \text{ mL}$. D'après la relation à l'équivalence entre les réactifs, on peut écrire : $n_i(\text{AH}) = n_{\text{versé éq}}(\text{HO}^-)$ donc $n_i(\text{AH}) = C_b \times V_{eq}$.

$m_i(\text{AH}) = n_i(\text{AH}) \times M(\text{AH}) = 2,0 \times 10^{-1} \times 14,0 \times 10^{-3} \times 180 = 36 \times 14,0 \times 10^{-3} = 0,504 \text{ g}$ donc 4 mg de différence par rapport à la masse de 500 mg théorique ou encore pour 100 mg de comprimé 0,8 mg de différence soit 0,8 % < 1 %.

EXERCICE 28 : Vérification de la concentration massique dans le sérum physiologique
Item a. Réponse F

Diluer 20 fois signifie diluer d'un facteur 20, c'est-à-dire $\frac{C_{\text{mère}}}{C_{\text{fille}}} = \frac{V_{\text{fille}}}{V_{\text{mère}}} = 20$. La dosette de solution mère a un volume $V = 5,0 \text{ mL}$ donc le volume de la fiole jaugée doit être $V_{\text{fiole jaugée}} = 20 \times V_{\text{dosette}}$ soit $V_{\text{fiole jaugée}} = 20 \times 5,0 = 100,0 \text{ mL} \neq 50,0 \text{ mL}$.

Item b. Réponse V

La conductivité de la solution $\sigma = 1,0 \text{ mS.cm}^{-1} = \frac{10^{-3}}{10^{-2}} = 1,0 \times 10^{-1} \text{ S.m}^{-1}$.

Item c. Réponse F

D'après la courbe d'étalonnage, pour une conductivité de solution $\sigma = 1,0 \text{ mS.cm}^{-1}$ on relève la concentration de la solution diluée S : $C_s = 7,5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ donc $C_{\text{sérum}} = 20 \times C_s$. La concentration massique s'écrit alors $C_m = 20 \times C_s \times M(\text{NaCl}) = 20 \times 7,5 \times 10^{-3} \times 58 = 150 \times 10^{-3} \times 58 = \frac{3}{2} \times 10^2 \times 58 \times 10^{-3} = 3 \times 29 \times 10^{-1} = 8,7 \text{ g.L}^{-1}$.

Item d. Réponse V

D'après le texte introductif, la valeur théorique est de 9 g.L^{-1} . On calcule l'écart relatif : $\text{écart relatif} = \frac{|8,7 - 9,0|}{9,0} \times 100 = \frac{30}{9,0} = 3,3$ c'est à dire 3,3% < 5%, ce qui est satisfaisant.

Les pièges et écueils à éviter

Exercice 22 : Bien connaître les propriétés des ondes (notions de diffraction et interférences), les conditions d'obtention de ces phénomènes.

Exercice 23 : Connaître les lois de Newton et savoir les appliquer.

Exercice 24 : Maîtriser les notions de flux et de résistance thermiques.

Exercice 25 : Maîtriser les lois de Kepler.

Exercice 26 : Maîtriser les notions de facteurs cinétiques et de temps de demi-réaction, savoir utiliser la loi de Beer-Lambert, exploiter un graphique, reconnaître un échange électronique.

Exercice 27 : Comprendre la notion d'équivalence et celle de solubilité.

Exercice 28 : Savoir exploiter une droite d'étalonnage, maîtriser la dilution.

Pour l'ensemble des exercices, il faut maîtriser les outils calculatoires et ne pas se tromper dans les unités.