Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Général Maths + SI, veuillez visiter :
bac-maths-si.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

**SESSION 2022**

# CORRIGÉ

## SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

## Partie 1

Cette partie comporte 7 pages **numérotées de 1/7 à 7/7**

## SCIENCES PHYSIQUES

## Partie 2

Cette partie comporte 4 pages **numérotées de 1/4 à 4/4**

# BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

**SESSION 2022**

# SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

## Partie 1 : Sciences de l'ingénieur

**Robot Barman**



# CORRIGÉ

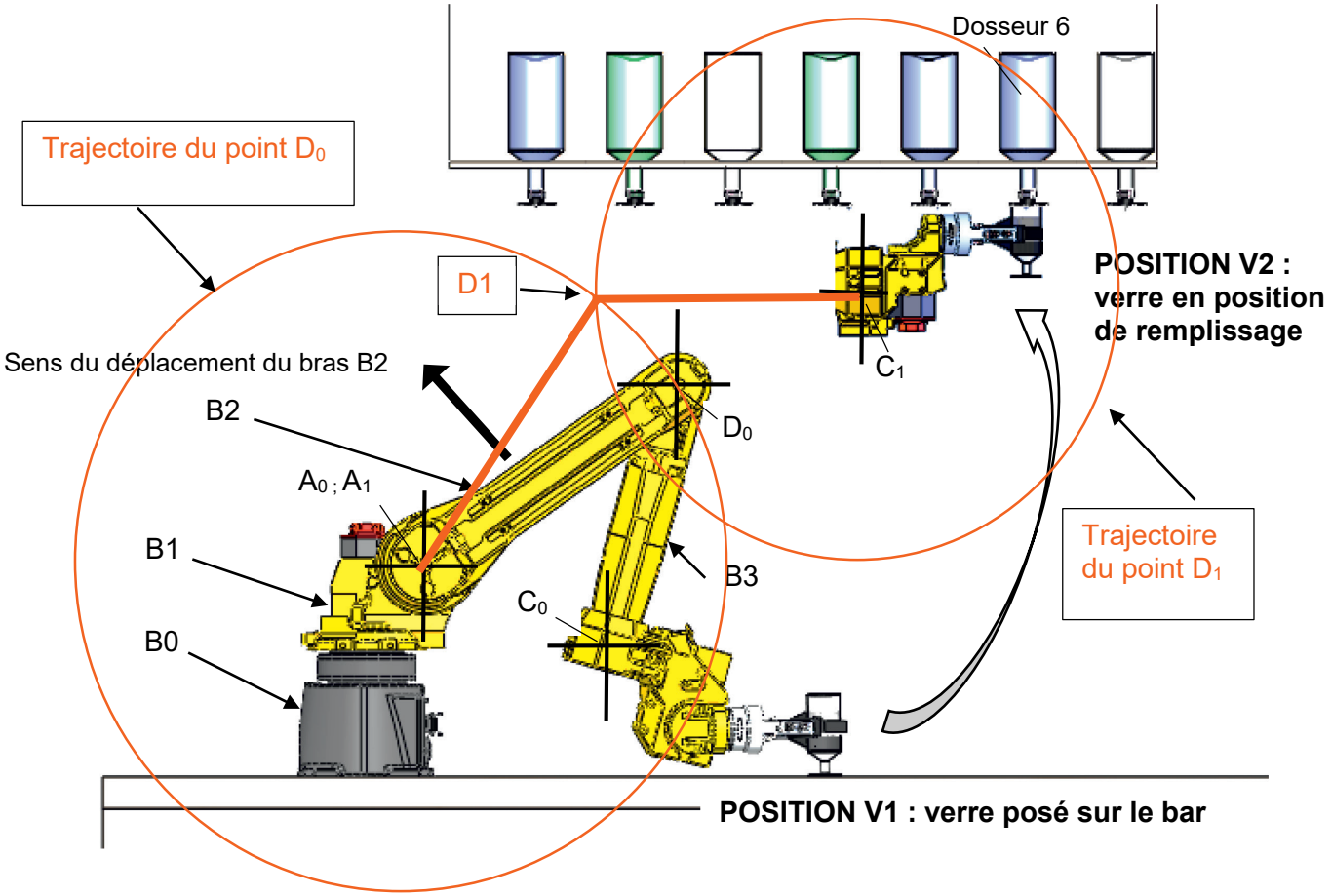
| Sous-partie 1 | Q1.1 | Q1.2 | Q1.3 | Q1.4 | Q1.5 | Q1.6 | Q1.7 | Q1.8 | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 0,75 | 0,75 | 1,5 | 1,5 | 10 |
| Sous-partie 2A | Q1.9 | Q1.10 | Q1.11 | Q1.12 | Q1.13 | Q1.14 | Q1.15 | | Total |
| | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1 | 1,5 | 2 | 1 | | 10 |
| Sous-partie 2B | Q1.16 | Q1.17 | Q1.18 | Q1.19 | Q1.20 | Q1.21 | Q1.22 | | Total |
| | 1,5 | 2 | 0,5 | 1 | 1 | 2,5 | 1,5 | | 10 |

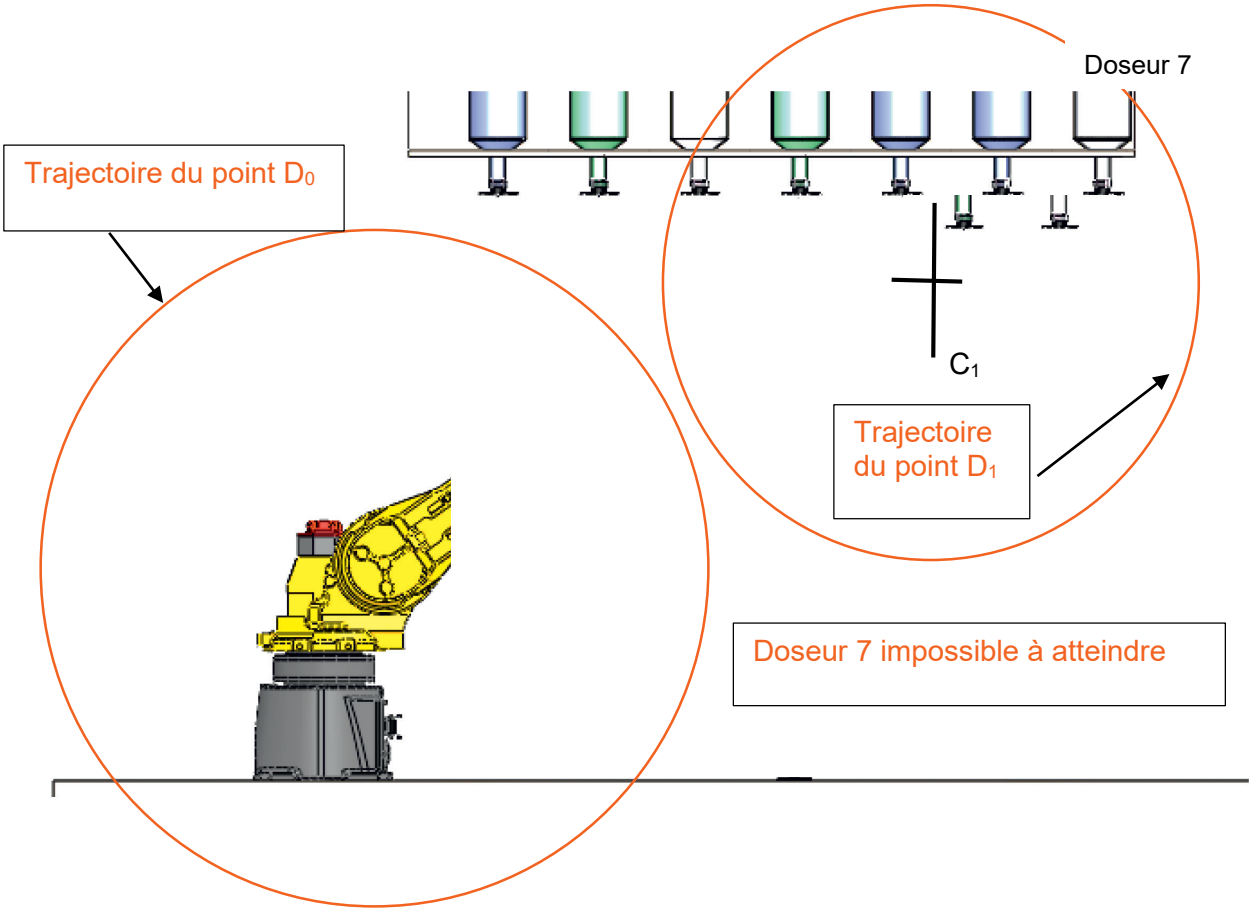
# Besoin et performances de déplacement - obligatoire

L'objectif de cette sous-partie est de valider les capacités de déplacement tout en gardant un verre dans une position verticale.

| | |
|---|---|
| Question 1.1 /1 | La liaison sur l'axe J2 est une liaison Pivot d'axe OY.  |

| | |
|---|---|
| Question 1.2 /1,5 | La trajectoire du point D appartenant au bras N°2 (B2) par rapport au bras N°1 (B1) est un arc de cercle (de centre A et de rayon AD) |






| | |
|---|---|
| Question 1.3 /1,5 | La position des bras B2 et B3 ne peut pas être dessinée dans la situation N°2. Le doseur 7 est inaccessible, il faut revoir la position du robot sur le bar et respecter sa zone de travail pour répondre au cahier des charges. |

| | |
|---|---|
| Question 1.4 /1,5 | La valeur de l'angle α :<br>$\sin \alpha = 645 / 790 = 0,816$<br>$\alpha = 54,73°$ |

| | |
|---|---|
| Question 1.5 /0,75 | $N_{impul}$ = 1 tour moteur en degré / valeur d'une impulsion en degré<br>$N_{impul}$= 360 ° / 60° = 6 impulsions par tour |

| | |
|---|---|
| Question 1.6 /0,75 | $\theta_{moteur} = \alpha \times 1/r = 54 \times 308 = 16\,632°$<br>$N_{impul} = \theta_{moteur} / 60$ = 277,2 impulsions<br>Choix : 277 impulsions |

Question 1.7 /1,5

$\theta_{moteur\ réel}$ = $N_{impul\ commande}$ x r x valeur en degré d'une impulsion

$\theta_{moteur\ réel}$ = 277 x 1/308 x 60 = 53.961°

Question 1.8 /1,5

Valeur de l'écart en degré : 54°-53.961° = 0,039°

Valeur de l'écart en % : [(54°-53.961°)/54°] x 100 = 0,07%

Le cahier des charges précise une valeur de 0,2° maximum à ne pas dépasser, c'est respecté avec une valeur de 0,039°. La chaîne de puissance mise en place permet donc de satisfaire l'exigence Id 14.1.3.

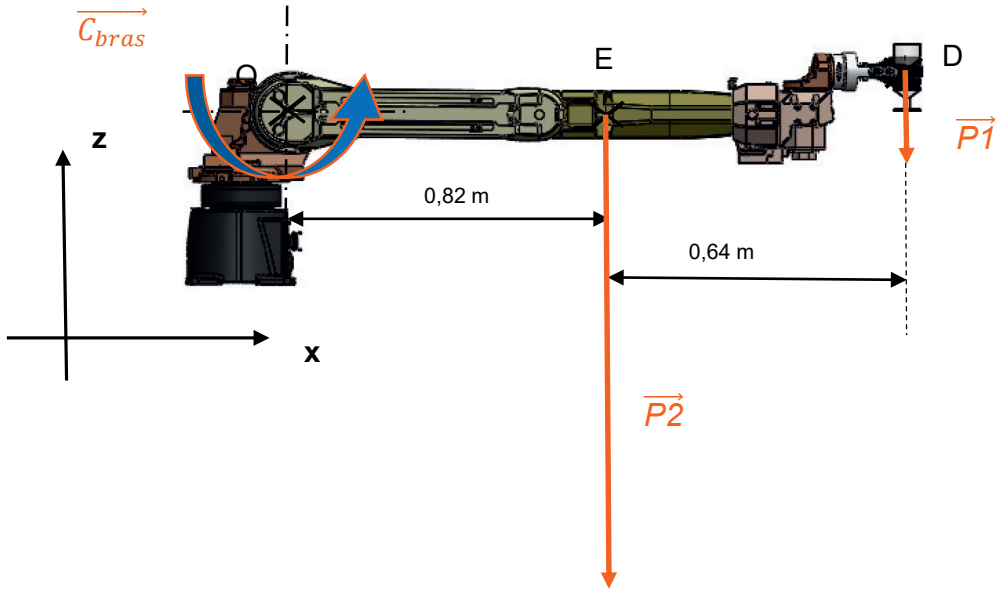
## Validation de la capacité à déplacer une charge – choix A

L'objectif de cette partie est la vérification de la capacité du robot à déplacer un verre plein en « bout de bras ».

Question 1.9 /1,5

voir le document réponse DR2

**Echelle du tracé :1 cm correspond à 5 N**




Question 1.10 /1,5

$C_{bras}$ - ($P_2$ x 0,82) – ($P_1$ x 1,46) = 0

$C_{bras}$ = (40 x 0,82) + (7 x 1,46)

$C_{bras}$ = 43,02 N·m

| | |
|---|---|
| Question 1.11<br>/1,5 | $C_{moteur} = C_{bras} \times r \times 1/\eta$<br>$C_{moteur}$ = 45 x 1/308 x 1 /0,7 = 0,208 N·m |

| | |
|---|---|
| Question 1.12<br>/1 | Le moteur a la capacité de maintenir la position. En effet, l'extrait de la fiche technique indique un couple moteur possible de 0,36 N·m pour une valeur de couple souhaitée de 0,208 N·m. |

| | |
|---|---|
| Question 1.13<br>/1,5 | La fonction de l'élément entouré sur la figure 8 est de réduire la vitesse.<br>La caractéristique de cet élément est une réduction de la vitesse par un rapport de 1/308. |

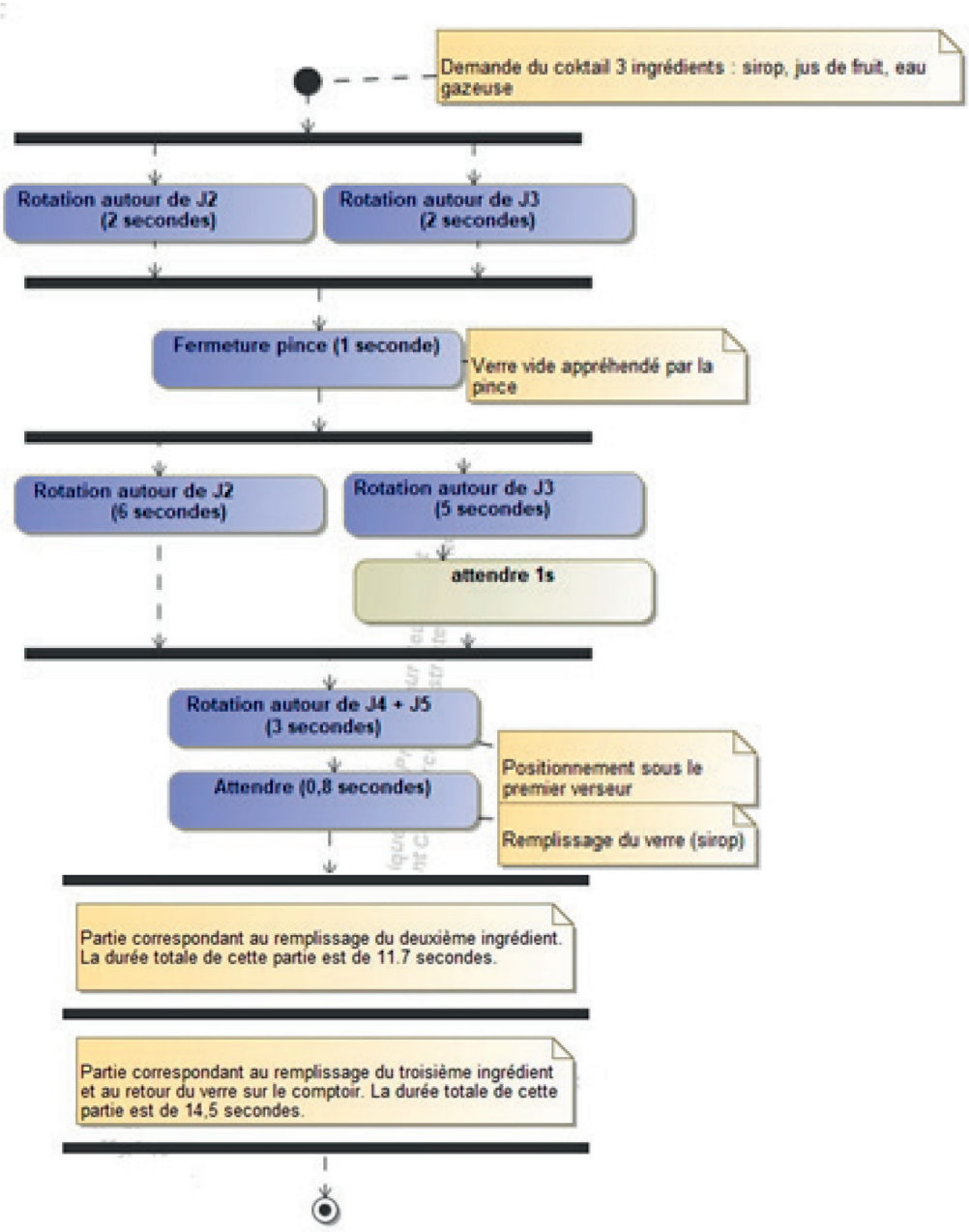
| | |
|---|---|
| Question 1.14<br>/2 | **Position 1 : le point D** **Position 2 : le point B**<br>**Position 3 : le point C** **Position 4 : le point A**<br>Le courant moteur devient négatif après 4,7 secondes sur la simulation car le moteur est entrainé par le poids du système. |

| | |
|---|---|
| Question 1.15<br>/1 | La valeur maximale simulée de l'intensité est de 3 A. Cette valeur est inférieure à l'exigence d'un courant maximal de 4,2 A par moteur, l'exigence Id 14.1.4 est donc respectée. |

## Programmes de contrôle du robot – choix B

L'objectif de cette sous-partie est d'élaborer les programmes de contrôle de fonctionnement du robot pour le service d'un cocktail et le suivi des doses restantes dans les bouteilles.

| | |
|---|---|
| Question 1.16<br>/1,5 | Le temps mis par le robot pour réaliser le cocktail est de :<br>$t_{préparation}$= 2 + 2 + 1 + 6 + 5 + 3 + 0,8 + 3 + 4 + 2 + 3 + 2,2 + 2 + 2,5 + 2 + 3 + 2,5 + 3 + 2,5 + 3,5 = 55s<br>Le cahier des charges n'est pas respecté, on doit réaliser un cocktail en moins de 50s et ici l'on a 55s. |




| | |
|---|---|
| Question 1.17 /2 | La solution de modification de l'algorigramme est de réaliser certains mouvements en temps masqué ou en les synchronisant. Le temps mis par le robot pour servir un cocktail avec la nouvelle solution est de (2s + 1s + 6s + 3.8s) + 11.7s + 14.5s = 39s ce qui est conforme à l'exigence Id 14.1.5. |

| | |
|---|---|
| Question 1.18 /0,5 | Volume de sirop contenu dans une bouteille : 1 litre.<br>Volume du contenu d'un verre de sirop : 30 cl.<br>Valeur de la dilution d'une dose de sirop pour un verre d'eau : 1 pour 8. |

| | |
|---|---|
| Question 1.19<br>/1 | Calculer du volume théorique de sirop par verre :<br>V = 30/9 = 3,33 cl<br>Choix du doseur le plus adapté : 3,5 cl.<br>Le nombre de doses contenues dans une bouteille est :<br>Nb doses = 100 / 3,5 = 28,57 doses<br>Soit Nb doses = 28 en arrondissant à l'entier inférieur. |

| | |
|---|---|
| Question 1.20<br>/1 | Calcul de la valeur de consigne de pré-alerte : ¾ de 28 = 21<br>Calcul de la valeur de consigne d'alerte : 28 – 3 = 25 |

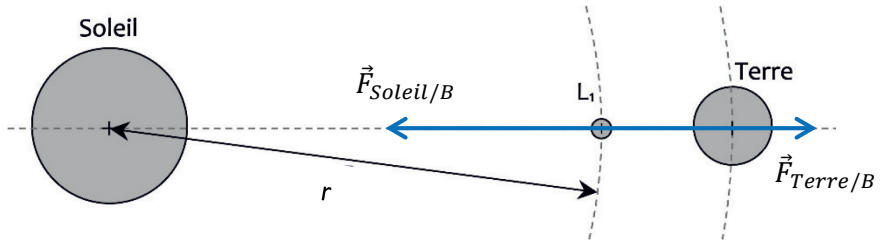
| | |
|---|---|
| Question 1.21<br>/2,5 | Voir l'extrait de programme complété ci-dessous<br><br>Les deux lignes du programme permettent de s'assurer que l'activation d'un doseur ne comptabilisera pas plusieurs doses car on attend que le capteur repasse à l'état logique 0 avant de poursuivre l'exécution du programme. |

```
## initialisation de la liste contenant les doses utilisées
Doses=[0,0,0,0,0,0,0]

while True :
    listb = [C1,C2,C3,C4,C5,C6,C7] ## Liste des capteurs
    for i in range(0,7) :
        if listb[i].read() is True :
            Doses[i]=Doses[i]+1 ##à compléter
            while listb[i].read() not True :
                pass                                    } à justifier
            if Doses[i]>=21 and Doses[i]<25 : ##à compléter
                print("Bouteille",i+1,"presque vide")
            elif Doses[i]>=25 : ##à compléter
                print("Bouteille",i+1,"vide")
```

| | |
|---|---|
| Question 1.22<br>/1,5 | Ce choix ne perturbe pas le fonctionnement attendu du système car le robot ne peut activer plusieurs doseurs simultanément. Dans la mesure où deux capteurs ne pourront être activés simultanément il n'est pas utile que le programme prennent ce cas en considération . |

| **Exercice A – mesure de la taille des mailles d'un masque respiratoire (10 points)** | | | |
|---|---|---|---|
| **Question** | **Capacité exigible du programme** | **Éléments de réponse** | **Barème** |
| **1** | Caractériser le phénomène de diffraction. | Le phénomène exploité est la diffraction de la lumière. | **1** |
| **2** | Procéder à l'évaluation d'une incertitude-type par une approche statistique (évaluation de type A). | Valeur moyenne : $\bar{\lambda} = 653{,}4\ \text{nm}$ | **1** |
| **3** | Compare à une valeur de référence | La valeur de la longueur d'onde issue de l'étude est comprise entre $(653{,}4 - 13)$ nm et $(653{,}4 + 13)$ nm soit $640\ nm \leq \lambda \leq 667\ nm$<br>Cet intervalle contient la valeur de référence donnée par le fabricant $650\ nm$.<br>Calcul du z-score : $\frac{\lvert\lambda_{ref} - \bar{\lambda}\rvert}{u(\lambda)} = \frac{3{,}4}{13} = 0{,}3$ ; ce résultat inférieur à 2 confirme que les valeurs obtenues sont compatibles et donc que le dispositif expérimental est valide. | **1**<br>**1** |
| **4** | Caractériser le phénomène d'interférences de deux ondes. | Dans l'expérience n°2, en plus du phénomène de diffraction évoqué ci-dessus, il y a un phénomène d'interférences entre les ondes issues des deux fentes | **1** |
| **5** | Exploiter l'expression donnée de l'interfrange dans le cas des interférences de deux ondes lumineuses. | La distance séparant deux fils horizontaux est $b = \frac{\lambda \times D}{i}$ avec *i* interfrange verticale.<br>L'interfrange $i$ cherchée désigne donc la distance séparant deux maxima (ou minima) successifs alignés verticalement.<br>D'après la photographie, en utilisant le rapport d'échelle, on peut établir que :<br>$i = \frac{4{,}2\ cm}{4} \times \frac{2{,}1\ cm}{4{,}9\ cm} = 0{,}45\ \text{cm}.$<br>$b = \frac{650 \times 10^{-9}\ \text{m} \times 2{,}23\ \text{m}}{0{,}45 \times 10^{-2}\ \text{m}}$ $\boldsymbol{b = 3{,}2 \times 10^{-4}\ \text{m}.}$ | **0,5**<br>**0,5**<br>**1**<br>**1** |
| **6** | Valider | La taille des pores d'une couche de tissu est de $320\ \mu\text{m}$, ce qui est supérieur à la dimension des microgouttelettes porteuses du virus ainsi qu'au virus (diamètre inférieur à $100\ \mu\text{m}$).<br>Le masque est constitué **de deux couches** superposées donc les pores du masque sont de l'ordre de $160\ \mu\text{m}$ ce qui reste supérieur au diamètre des microgouttelettes porteuses du virus. | **1** |
| **7** | Formuler des hypothèses | Par conséquent ce critère, l'effet passoire évoqué en début d'énoncé n'est pas le seul à prendre en compte pour expliquer un phénomène de filtration.<br>Les deux couches ne sont pas suffisantes. | **1** |

| **Exercice B – la trajectoire du satellite SOHO (10 points)** | | | |
|---|---|---|---|
| **Question** | **Capacité exigible du programme** | **Éléments de réponse** | **Barème** |
| **1** | Utiliser la deuxième loi de Newton<br>Citer et exploiter les expressions des coordonnées des vecteurs vitesse et accélération dans le repère de Frenet. | $\vec{a} = \frac{dv}{dt}\vec{u}_t + \frac{v^2}{r}\vec{u}_n$<br>Les forces gravitationnelles sont dirigées uniquement selon $\vec{u}_n$.<br>Il n'y a donc pas de composante tangentielle de l'accélération.<br>On a donc $\frac{dv}{dt} = 0$, soit v=cte, le mouvement est donc uniforme. | **2** |
| **2** | Analyser raisonner | Le satellite est toujours situé à la même position sur l'axe Terre Soleil. Lorsque la Terre décrit une révolution, SOHO aussi. La période est donc la même. | **1** |
| **3** | Etablir et exploiter la 3eme loi de Kepler dans le cas du mouvement circulaire | La 3e loi de Kepler s'écrit $\frac{T^2}{a^3}$ =constante<br>Dans le cas de la Terre et de SOHO, en orbite autour du Soleil, on aurait $\frac{{T_T}^2}{{R_T}^3} = \frac{{T_{Soho}}^2}{{a_{Soho}}^3}$<br>Or ici, la période de SOHO est la même que celle de la Terre alors que le rayon n'est pas le même, donc Kepler pas vérifiée. | **0,5**<br>**0,5** |
| **4** | Effectuer des procédures courantes (représentations) |  | **2** |
| **5** | Utiliser la deuxième loi de Newton | L'accélération doit être centripète pour obtenir le mouvement circulaire (voir aussi question 1).<br>En raisonnant dans le repère de Frenet, la résultante des forces est orientée vers le Soleil, donc sa force prédomine sur celle de la Terre. | **1** |
| **6** | Connaitre la loi de gravitation universelle | $F_{S/SOHO} = \mathcal{G} \times \frac{M_S \times m}{r^2}$ et $F_{T/SOHO} = \mathcal{G} \times \frac{M_T \times m}{d^2}$<br>$\frac{F_{S/SOHO}}{F_{T/SOHO}} = \frac{M_S \times d^2}{M_T \times r^2} = \frac{1{,}989.10^{30} \times (0{,}015.10^8)^2}{5{,}974.10^{24} \times (1{,}481.10^8)^2}$= 34<br>Ce facteur est cohérent avec la questoin précédente. | **0,5**<br>**1** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **7** | Etablir et exploiter la troisième loi de Kepler | Dans le cas du Système Solaire, les interactions entre les planètes peuvent être négligées devant la force qu'exerce le Soleil sur chacune d'elles. Tout se passe comme s'il n'y avait que des systèmes à deux corps. On reste dans le domaine de validité de la 3$^{e}$ loi.<br>Dans le cas du système Terre Soleil SOHO, les forces de la Terre et du Soleil exercées sur SOHO doivent être prises en compte. Ce n'est plus un système à deux corps. | **1** |
| **8** | Raisonner | Le satellite est toujours face au Soleil, tout en restant près de la Terre, ce qui facilite les observations et les communications.<br>On acceptera toute autre résultat cohérent. | **0,5** |

| **Exercice C – protection des pompiers par leur manteau (10 points)** | | | |
|---|---|---|---|
| Question | Capacité exigible du programme | Éléments de réponse | Barème |
| **Q1**. | Modes de transfert thermique | Conduction, la convection et le rayonnement | **0.5 pt** |
| **Q2**. | Effectuer des procédures courantes (calculs, représentations, collectes de données, etc.). | $R_{th1} = \frac{e_1}{\lambda_1 S} = \frac{2{,}00.10^{-3}}{0{,}0810 \times 0{,}60} = 4{,}1.10^{-2} K.W^{-1}$ | **0.5 pt** |
| **Q3.** | Effectuer des procédures courantes (calculs, représentations, collectes de données, etc.). | Les couches sont accolées, leurs résistances thermiques sont en série d'où $R_{total} = \sum_i R_i$<br>$R_{total} = 4{,}1.10^{-2} + 0{,}102 + 0{,}081 + 0{,}054 = 0{,}28\ K.W^{-1}$ | **1 pt**<br>**1 pt** |
| **Q4.** | Identifier des sources d'erreur, estimer une incertitude, comparer à une valeur de référence. | Le manteau possède donc une résistance thermique plus grande que celle des matériaux accolés. Ceci est dû aux couches d'air présentes entre les matériaux et qui constituent un très bon isolant thermique.<br>L'hypothèse couches accolées est certainement erronée. | **1 pt**<br>**1 pt** |
| **Q5.** | Relation entre flux thermique, résistance thermique et écart de température. | $\phi = \frac{T_1 - T_2}{R_{th}}$ | **1 pt** |
| **Q6.** | Rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique étudiée.<br>Mettre en œuvre les étapes d'une démarche | On détermine tout d'abord la température à 1,0 m du feu :<br>la source du feu est à une température de 1000 °C<br>la température décroit de 100 °C tous les 25 cm.<br>La température à 1,0 m est donc $T_1 = 1000 - 4 \times 100 = 600\ °C$<br><br>On peut alors calculer le flux thermique à travers le manteau sachant que la peau du pompier est à une température $T_2 = 30°C$ :<br>$\phi = \frac{600 - 30{,}0}{0{,}399} = 1{,}43.10^3 W$<br>On obtient le flux surfacique en faisant le rapport du flux total par la surface du devant du manteau :<br>$\varphi = \frac{\phi}{S} = \frac{1{,}43.10^3}{0{,}6} = 2{,}4$ kW·m$^{-2}$ | **1 pt**<br><br>**1 pt**<br><br>**1 pt** |
| **Q7.** | Faire preuve d'esprit critique.<br>Comparer à une valeur de référence. | Dans le tableau figure 5, la valeur correspond à une exposition de plusieurs minutes. Le pompier devra être relayé au terme de quelques minutes.<br>Ici, on ne peut pas dire que le pompier pourra rester plus longtemps parce qu'il a un manteau spécial : le flux calculé tient compte de l'équipement du pompier. | **0.5 pt**<br>**0.5pt** |

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.