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

EXERCICE C (10 points)
PROTECTION DES POMPIERS PAR LEUR MANTEAU

Afin de se protéger des brûlures lors de leurs interventions, les pompiers disposent d'équipements de protection individuels de protection (EPI), dont leurs manteaux.

Ces manteaux sont constitués de plusieurs couches de tissus spécifiques, qui varient d'un fournisseur à l'autre, et qui ont vocation à limiter le transfert thermique entre le milieu extérieur et la peau du pompier.

Cet exercice s'intéresse à la durée dont dispose un pompier dans un incendie avant de risquer une brûlure.

Document : Veste de pompier et couches constitutives



Figure 1. Veste de pompier

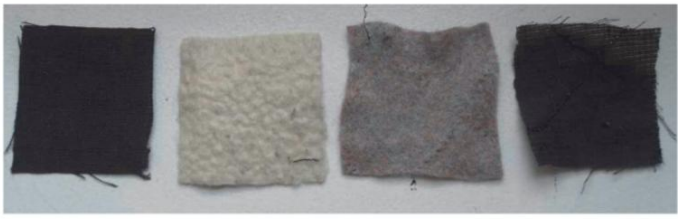


Figure 2. Couches constitutives du manteau

Matériau	Conductivité thermique	Épaisseur	Résistance thermique
Devant du manteau avec les 4 couches	0,0380 $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$	/	0,399 $K \cdot W^{-1}$
Couche 1	0,0810 $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$	2,00 mm	/
Couche 2	0,0410 $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$	2,50 mm	0,102 $K \cdot W^{-1}$
Couche 3	0,0455 $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$	2,20 mm	0,081 $K \cdot W^{-1}$
Couche 4	0,0736 $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$	2,40 mm	0,054 $K \cdot W^{-1}$

Figure 3. Propriétés thermiques du manteau et des différentes couches

Données :
On s'intéresse au devant du manteau de surface S = 0,60 m^2 :

- les 4 couches de matériaux présentent la même surface S = 0,60 m^2 ;
- la résistance thermique R_{th} d'une paroi en fonction de sa conductivité λ, de sa surface S, et de son épaisseur e est donnée par l'expression : $R_{th} = \frac{e}{\lambda . S}$;
- la température de surface de la peau est en moyenne de 30 °C ;
- les incendies dans les habitations atteignent des températures de 1000 °C environ ;
- les résistances thermiques de matériaux accolés s'additionnent.

On se place ici dans le cas d'un feu pour lequel la température décroît linéairement avec la distance par rapport à la source à raison de 100 °C par 25 cm.

Q1. Citer les trois modes de transfert thermique d'énergie.

Q2. Calculer la valeur de la résistance thermique de la couche 1 du devant du manteau.

Q3. En déduire la valeur de la résistance thermique de l'ensemble des quatre couches en les considérant accolées.

Q4. Commenter au regard de la résistance thermique du manteau complet.

On modélise ci-dessous le flux thermique au travers du manteau :

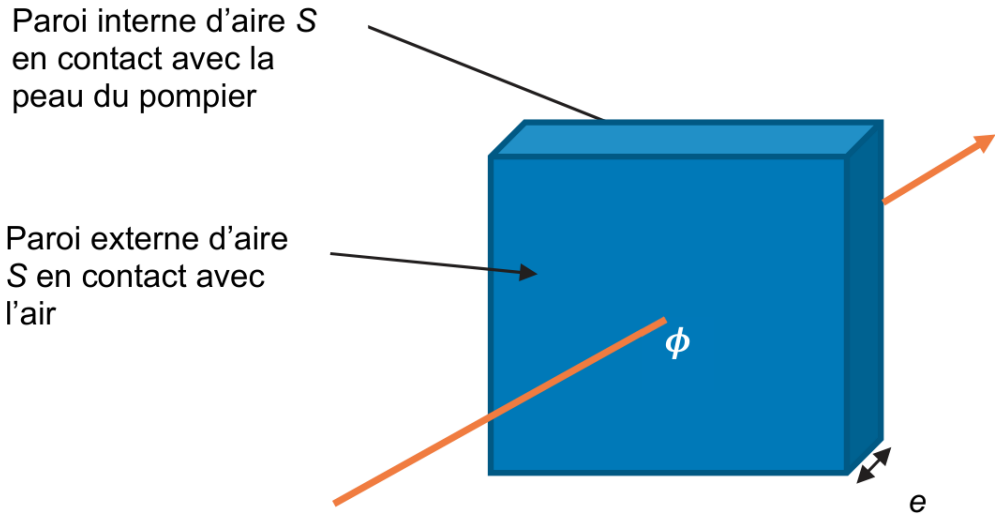


Figure 4. Flux thermique au travers du manteau

Q5. Rappeler la formule reliant le flux thermique Φ au travers d'une paroi de résistance thermique R_{th} dont les parois intérieure et extérieure sont respectivement à des températures T_1 et T_2.

Flux surfacique reçu ($kW \cdot m^{-2}$)	Effets
0,7	Coup de soleil pour une exposition de très longue durée sans protection ni préparation.
1,5	Seuil maximum en continu pour des personnes non protégées.
2	Douleur en 1 minute. Exposition de 40 à 140 secondes avec un temps moyen de 100 secondes, rougissement de la peau.
2,5	Les personnes normalement habillées, sans fragilités particulières, peuvent s'exposer plusieurs minutes en bougeant.
3	Exposition de 1 minute, début d'apparition de cloques sur les peaux très sensibles.
5	Cloques possibles pour des expositions de 20 à 90 secondes.

Figure 5. Effets du rayonnement thermique sur les individus.
D'après CNPP (Centre National de Prévention et de Protection).

Q6. Calculer le flux thermique au travers du devant du manteau lorsque le pompier se trouve à 1,0 m d'un feu. En déduire la valeur du flux thermique surfacique associé.

Q7. Commenter le résultat, en utilisant la figure 5.

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.