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 en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2025

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Physique-Chimie et Mathématiques

Durée de l'épreuve : **3 heures**
Coefficient 16

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collège » est autorisé.

Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

PHYSIQUE-CHIMIE.....14 / 20 points

MATHÉMATIQUES .....6 / 20 points

Chaque candidat est invité à faire figurer sur la copie toute trace de recherche, même incomplète ou non fructueuse, qu'il aura développée.
Il sera tenu compte de la clarté des raisonnements et de la qualité de la rédaction dans l'appréciation des copies.

Ce sujet comporte 12 pages numérotées de 1 / 12 à 12 / 12

La page 12 comporte le document réponse, à rendre avec la copie.

EXERCICE 1 (4 points)

Physique-Chimie et Mathématiques

Condition d'utilisation d'un médicament

Le ^{177}Lu-PSMA est un médicament radiopharmaceutique indiqué dans le traitement de certaines tumeurs. Il est composé de lutécium 177 (^{177}Lu) qui est un isotope radioactif du lutécium et qui se désintègre par émission β^- en hafnium 177 (^{177}Hf).

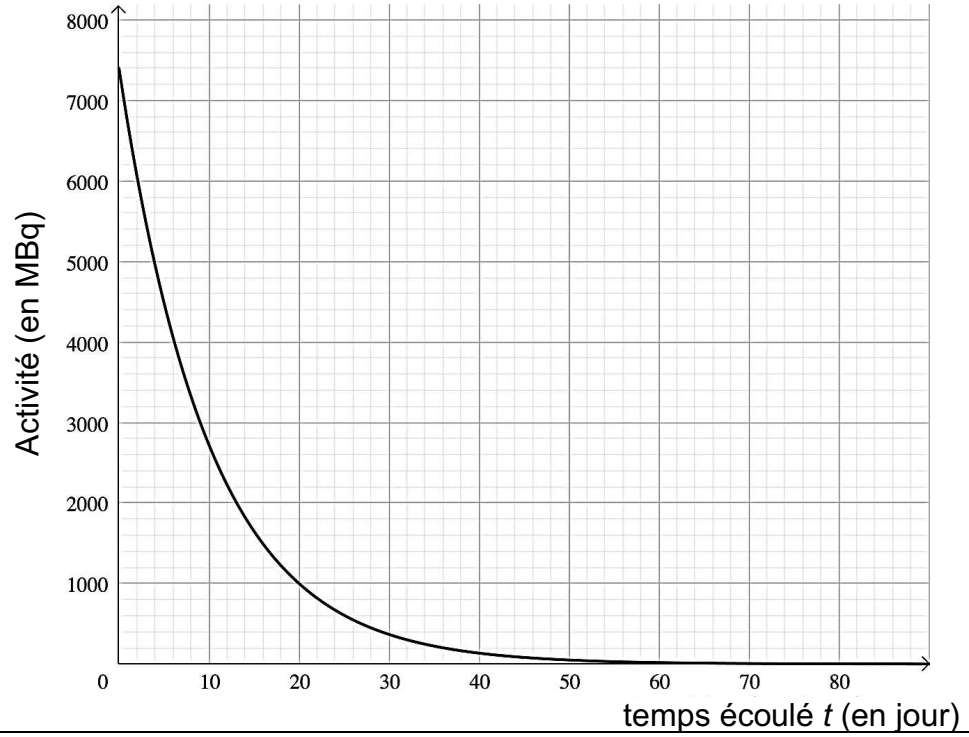
Lors de la mise en œuvre de certains traitements, ce médicament se fixe sur des récepteurs présents à la surface de la tumeur et émet des rayonnements qui vont détruire les cellules malignes.

1. Nommer les différents types de rayonnement radioactif.

2. Préciser la nature de la particule produite lors de la désintégration du lutécium 177 en hafnium 177.

3. Définir l'activité d'une source radioactive.

Le **document n°1** décrit l'évolution au cours du temps de l'activité du lutécium présent dans le médicament injecté au patient.



Document n°1 : activité du lutécium 177 après injection du médicament

4. Déterminer l'activité initiale de l'échantillon injecté au patient.

5. Rappeler la définition de la demi-vie d'une espèce radioactive.

6. Déterminer graphiquement, sur le **DOCUMENT RÉPONSE à rendre avec la copie**, la demi-vie du lutécium 177 en faisant apparaître les traits de construction.

On admet que la fonction A qui modélise l'évolution de l'activité radioactive (en MBq) du lutécium 177 contenu dans une dose de ce médicament, en fonction du temps t, exprimé en jour écoulé depuis l'injection, vérifie l'équation différentielle :

$$y' = -0{,}1\, y$$

où y est une fonction définie et dérivable sur l'intervalle $[0\,;\,+\infty[$ et y' sa dérivée.

7. Démontrer, en admettant que $A(0) = 7\,400$, que, pour tout réel t positif ou nul, on a :

$$A(t) = 7\,400\,\mathrm{e}^{\,-0{,}1\,t}$$

L'activité radioactive du lutécium 177 est considérée comme négligeable et sans risque pour l'environnement lorsqu'elle a perdu plus de 99,9 % de sa valeur initiale.

8. Montrer que l'activité du lutécium 177 contenu dans cette dose de médicament a diminué de plus de 99,9 % au bout de 70 jours.

Le fabricant du médicament indique dans une notice : « Stocker dans un sac en plastique tous les objets non lavables contenant des traces d'urine et placer le sac dans une poubelle à l'écart. Le jeter aux ordures ménagères au bout de 70 jours. ».

9. Commenter, en utilisant le résultat de la question précédente, la préconisation du fabricant.

EXERCICE 2 (6 points)

Physique-Chimie

Mesure de vitesse par temps de pluie

Afin de faire respecter les limitations de vitesse, des radars automatiques ont été implantés sur le réseau routier et autoroutier français.

Plusieurs modèles de radar sont utilisés. Le **document n°2** en présente un, et indique certaines de ses caractéristiques.



Fréquence de l'onde émise : f_E = 24,125 GHz
Étendue de mesure : de 25 à 300 km·h^{-1}
Angle entre l'axe du radar et la route : θ = 25 °
Portée de la mesure : d = 50 m
Puissance d'émission : P_E = 2,00 mW
Puissance minimale reçue détectable : P_{Rmin} = 1,00 mW

Document n°2 : caractéristiques du radar
https://fr.wikipedia.org/wiki/Radar_automatique_en_France consulté le 12/12/2024

Le **document n°3** présente les domaines des ondes électromagnétiques.

Domaines	Longueur d'onde	Fréquence
Rayon gamma	$< 5 \times 10^{-12}$ m	$> 60 \times 10^{18}$ Hz
Rayon X	5×10^{-12} — 10×10^{-9} m	30×10^{15} Hz — 60×10^{18} Hz
Ultraviolet	10×10^{-9} m — 380×10^{-9} m	789×10^{12} Hz — 30×10^{15} Hz
Visible	380×10^{-9} m — 780×10^{-9} m	384×10^{12} Hz — 789×10^{12} Hz
Infrarouge	780×10^{-9} m — $0{,}1 \times 10^{-3}$ m	3×10^{12} Hz — 384×10^{12} Hz
Submillimétrique	$0{,}1 \times 10^{-3}$ m — 1×10^{-3} m	300×10^{9} Hz — 3×10^{12} Hz
Micro-ondes	1×10^{-3} m — 1 m	300×10^{6} Hz — 300×10^{9} Hz
Ondes radio	1 m — 1×10^{8} m	3 Hz — 300×10^{6} Hz

Document n°3 : domaines des ondes électromagnétiques

Étude de l'onde émise par le radar

1. Indiquer la fréquence d'émission du radar.

La célérité de la lumière dans le vide, notée c, vaut $3{,}00 \times 10^8$ m·s^{-1}.

2. Montrer que la longueur d'onde du signal émis par le radar, notée λ, vaut 12,4 mm.

3. Préciser le domaine auquel cette onde appartient.

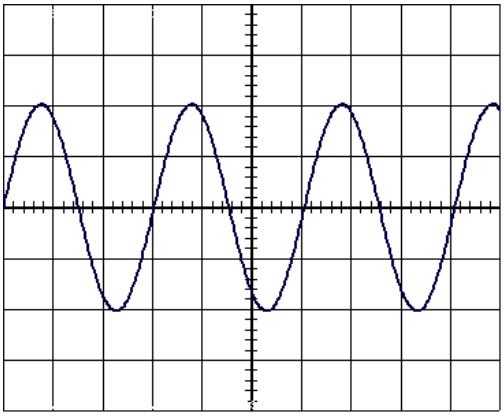
Étude de l'onde réfléchie par temps sec

Le radar est implanté sur une route limitée à 80 km·h^{-1}. Il ne pleut pas.

Le radar émet une onde de fréquence, notée f_E . En se réfléchissant sur le véhicule, la fréquence de l'onde émise est modifiée : elle est notée f_R. Un traitement électronique permet de générer un signal dont la fréquence, notée f_D, est la différence entre la fréquence reçue f_R et celle émise f_E :

$$f_D = f_R - f_E$$

Le **document n°4** présente le signal de fréquence f_D.



Calibres :
Voie : 1,0 V / DIV
Base de temps : 0,10 ms / DIV

Document n° 4 : représentation du signal après traitement

4. Déterminer, à partir de l'oscillogramme représenté sur le **document n°4**, la fréquence f_D mesurée par le radar.

Un calcul montre que f_D est proportionnelle à la vitesse du véhicule. La relation entre les deux fréquences (f_D et f_E), exprimées en hertz, et la vitesse v du véhicule, exprimée en $m \cdot s^{-1}$, est la suivante :

$$f_D = \frac{2 \times v \times f_E \times \cos(\theta)}{c}$$

Compte tenu de la position du radar, l'angle θ vaut 25 °.
La constante c vaut $3{,}00 \times 10^8$ $m \cdot s^{-1}$.

5. Montrer que la vitesse v mesurée par le radar vaut 82 $km \cdot h^{-1}$ à l'unité près.

Une marge technique prend en compte les incertitudes sur les différentes mesures effectuées. Le **document n°5** indique les vitesses qui déclenchent une verbalisation.

Vitesse limite	Verbalisation si vitesse supérieure à :
50 $km \cdot h^{-1}$	56 $km \cdot h^{-1}$
60 $km \cdot h^{-1}$	66 $km \cdot h^{-1}$
70 $km \cdot h^{-1}$	76 $km \cdot h^{-1}$
80 $km \cdot h^{-1}$	86 $km \cdot h^{-1}$
90 $km \cdot h^{-1}$	96 $km \cdot h^{-1}$
100 $km \cdot h^{-1}$	106 $km \cdot h^{-1}$

Document n°5 : limite de verbalisation
https://www.securite-routiere.gouv.fr/ consulté le 12/12/2024

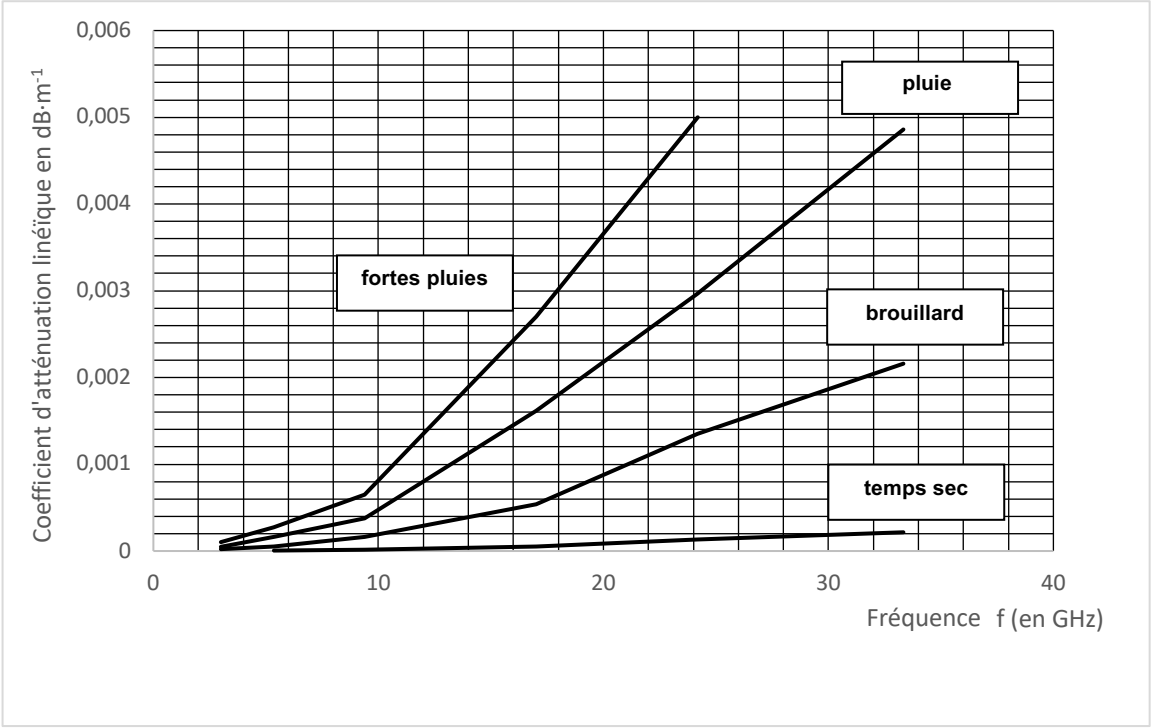
6. Conclure, en utilisant le **document n°5**, si l'automobiliste est verbalisé ou non.

Étude de l'onde réfléchie par temps de pluie

Le conducteur circule de nouveau sur la même route, à la même vitesse et devant le même radar que précédemment. Il pleut beaucoup.

Par temps de pluie, la propagation des ondes est modifiée : leurs amplitudes sont atténuées.

Le **document n°6** propose une modélisation de la variation du coefficient d'atténuation linéique, noté α pour différentes conditions météorologiques, en fonction de la fréquence des ondes émises et reçues.



Document n°6 : variation du coefficient d'atténuation linéique α

7. Relever sur la courbe le coefficient d'atténuation linéique α et son unité pour de fortes pluies à la fréquence d'émission f_E du radar.

La puissance reçue par le radar est donnée par la relation :

$$P_R = P_E \times 10^{-\frac{\alpha L}{10}}$$

- α : atténuation linéique en dB·m^{-1} ;
- L : distance totale parcourue par l'onde en m ;
- P_E : puissance émise en W (voir **document n°2**) ;
- P_R : puissance reçue en W.

8. Montrer que, si la distance entre le radar et la voiture est de 50 m, la puissance reçue par le radar est égale à 1,78 mW.

9. Conclure, à l'aide du **document n°2**, si le radar pourra effectuer la mesure de vitesse compte tenu de la météo.

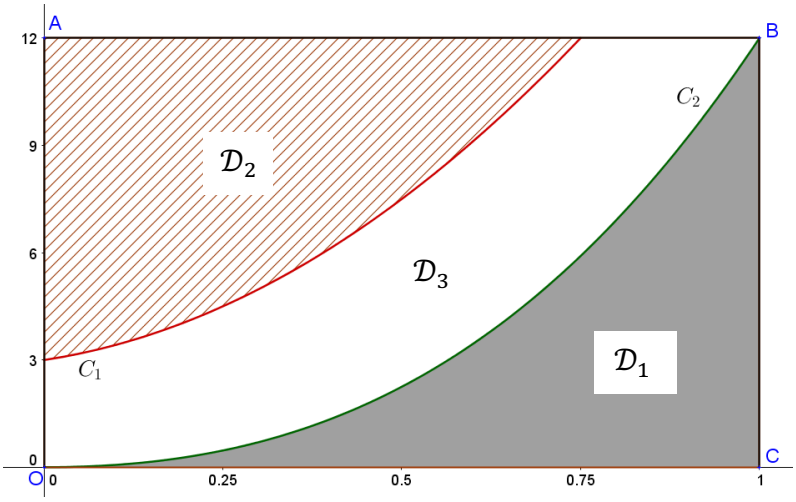
EXERCICE 3 (4 points)

Mathématiques

Les deux parties de cet exercice sont indépendantes.

Partie I

Dans un repère orthogonal d'origine O, on considère les points $\mathrm{A}(0\,;12)$, $\mathrm{B}(1\,;12)$ et $\mathrm{C}(1\,;0)$. Dans la figure ci-dessous, deux courbes C_1 et C_2 délimitent un domaine grisé $\mathcal{D}_1$, un domaine hachuré $\mathcal{D}_2$ et un domaine $\mathcal{D}_3$ non coloré, à l'intérieur du rectangle OABC.



La courbe C_2 est la représentation graphique de la fonction f définie sur l'intervalle $[0\,;1]$ par :

$$f(x) = 6x^3 + 6x^2$$

1. Calculer l'intégrale $\int_0^1 f(x)\mathrm{d}x$.

On admet que la fonction f est positive sur l'intervalle $[0\,;1]$.

2. Interpréter le résultat du calcul précédent dans le contexte de l'exercice.

L'aire du domaine $\mathcal{D}_2$ hachuré a été calculée (en unité d'aire) à l'aide d'un logiciel et vaut $\frac{135}{32}$.

3. Estimer l'aire en unité d'aire du domaine $\mathcal{D}_3$.

Partie II

On considère les nombres complexes $z_1 = 1 - \mathrm{i}\sqrt{3}$ et $z_2 = 4\mathrm{e}^{\mathrm{i}\frac{\pi}{6}}$ où i désigne le nombre complexe de module 1 et d'argument $\frac{\pi}{2}$.

4. Écrire le nombre z_1 sous forme exponentielle. Détailler les calculs.

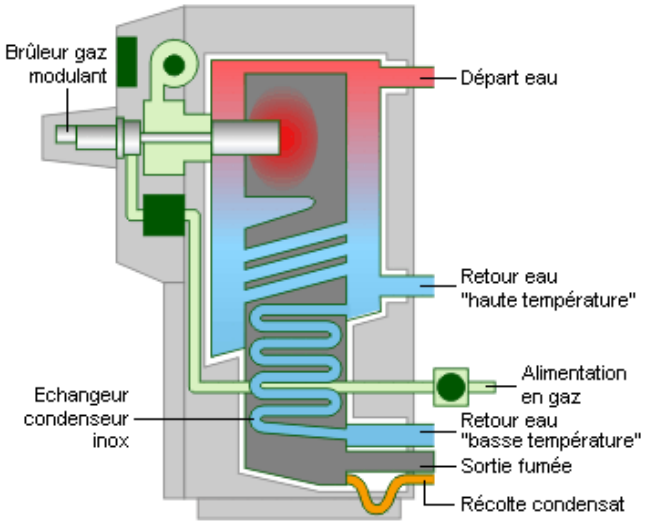
5. Démontrer que le nombre $Z = z_1^2 \times z_2$ est un nombre imaginaire pur en détaillant les calculs.

EXERCICE 4 (6 points)

Physique-Chimie

Chaudière à condensation

Le **document n°7** décrit le principe du fonctionnement d'une chaudière dite « à condensation ». La notice technique apporte quelques éléments quantitatifs quant à ses performances.



Une chaudière à condensation utilise comme combustible le gaz naturel, c'est-à-dire du méthane. Une chaudière libère de l'énergie thermique lors de la combustion d'un combustible. Les chaudières classiques libèrent les produits de combustion à une température d'environ 200 °C. Dans le cas d'une chaudière à condensation, une partie de l'énergie libérée est récupérée par condensation de la vapeur d'eau produite lors de la combustion. Ainsi la température de sortie des produits de combustion est d'environ 50 °C.

Les constructeurs annoncent un gain d'énergie de 10 % à 30 % suivant les conditions d'utilisation.

Document n°7 : principe de fonctionnement d'une chaudière à condensation

D'après https://energieplus-lesite.be consulté le 12/12/2024

1. Recopier et compléter l'équation de combustion du méthane ci-dessous.

$$CH_4\,(g) + \ldots\, O_2\,(g) \longrightarrow CO_2\,(g) + \ldots\, H_2O\,(g)$$

On donne les masses molaires du méthane et de l'eau :

- $M\,(CH_4) = 16{,}0\ g \cdot mol^{-1}$;
- $M\,(H_2O) = 18{,}0\ g \cdot mol^{-1}$.

2. Calculer la valeur de la quantité de matière $n(CH_4)$ correspondant à 1,00 kg de méthane.

3. Montrer que la valeur de la masse d'eau, notée m_{eau}, formée lors de la combustion de 1,00 kg de méthane vaut 2,25 kg.

On cherche à calculer le gain énergétique de cette chaudière et à le comparer à ce que le constructeur déclare.

Pour cela on va déterminer la quantité totale d'énergie libérée lors du refroidissement de l'eau produite lors de la réaction de combustion.

Cette libération d'énergie peut être décomposée en trois étapes :

- refroidissement de la vapeur d'eau de 200 °C à 100 °C ;
- condensation de la vapeur d'eau en eau liquide à 100 °C ;
- refroidissement de l'eau liquide de 100 °C à 50 °C.

La relation qui permet de calculer la quantité d'énergie Q (exprimée en joule) échangée par un système de masse m (exprimée en kg), de capacité thermique massique C (exprimée en $J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$) et dont la température varie de la température initiale θ_i à la température finale θ_f (en degré Celsius ou en kelvin) est : $Q = m \times C \times (\theta_f - \theta_i)$.

On indique que :

- la capacité thermique massique de la vapeur d'eau, notée C_v, vaut : $1{,}85 \times 10^3$ $J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$;
- l'énergie massique de condensation de l'eau, notée L_c, vaut : $-2{,}26 \times 10^6$ $J \cdot kg^{-1}$.

4. Calculer la valeur de la quantité d'énergie Q_v libérée lors de l'abaissement de température de 2,25 kg de vapeur d'eau de 200 °C à 100 °C.

On fait l'hypothèse que toute la vapeur d'eau est condensée.

5. Calculer la valeur de la quantité d'énergie Q_c libérée lors de la condensation de la vapeur d'eau émise par la combustion de 1,00 kg de méthane.

On admet que la quantité d'énergie Q_{eau} libérée lors de l'abaissement de la température de l'eau liquide de 100 °C à 50 °C vaut $-4{,}70 \times 10^5$ J.

6. Montrer que la valeur de la quantité totale d'énergie Q_{totale} libérée par l'eau lors de son refroidissement de 200 °C à 50 °C vaut $-5{,}98 \times 10^6$ J.

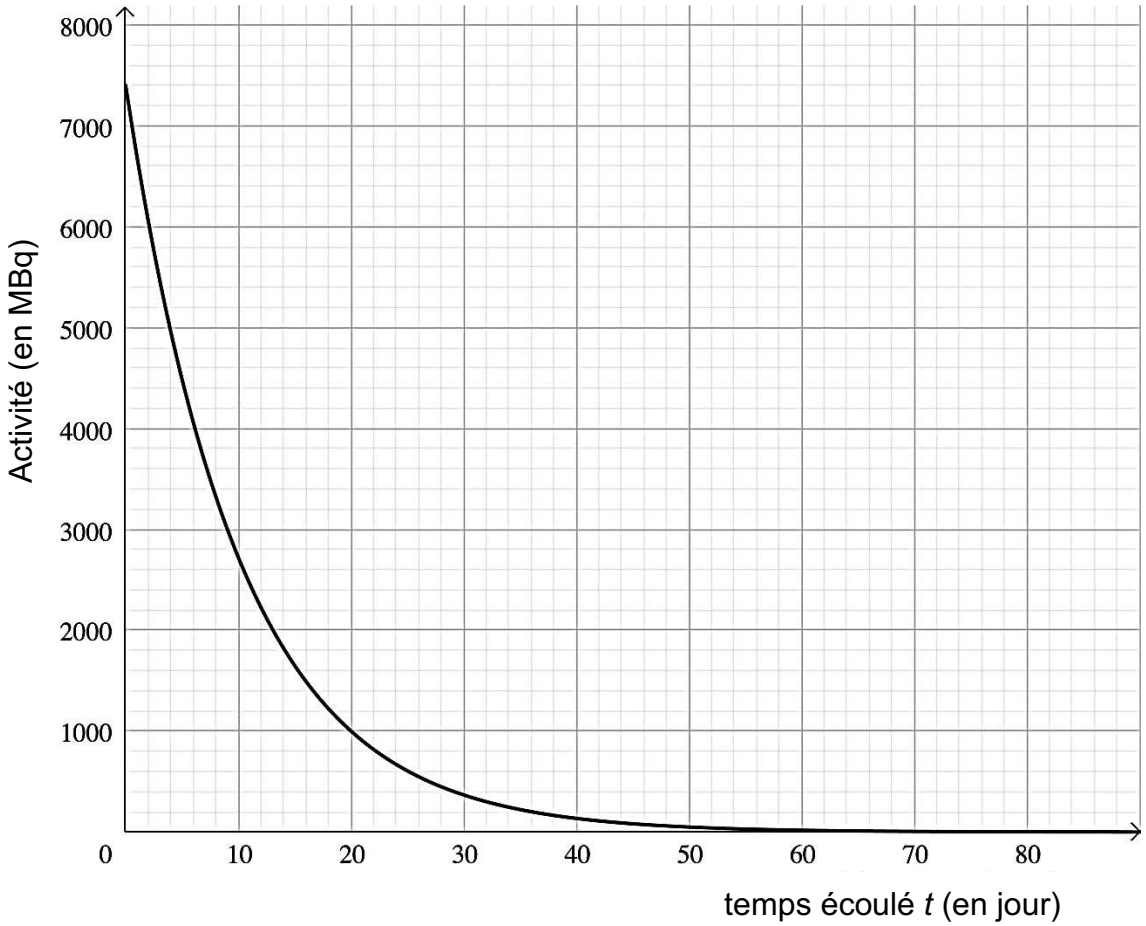
On admet que la combustion de 1,00 kg de méthane libère une énergie $Q_{méthane}$ égale à $-5{,}00 \times 10^7$ J.

7. Exprimer, en pourcentage, le gain d'énergie $G = \frac{Q_{totale}}{Q_{méthane}}$ associé à cette chaudière.

8. Discuter la valeur calculée du gain d'énergie par rapport à celle annoncée par le constructeur de chaudière à condensation.

DOCUMENT RÉPONSE, à rendre avec la copie

Réponse à la question **6.** de l'exercice n°1.



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

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.