Dans cet exercice, seulement 4 questions au choix parmi les 6 questions proposées sont à traiter. Toutes ces questions sont indépendantes les unes des autres.

Pour chaque question, indiquer la lettre de la réponse exacte. Aucune justification n'est demandée.

Loi de refroidissement de Newton

La loi de refroidissement de Newton indique que la vitesse de refroidissement d'un matériau est proportionnelle à la différence entre la température θ (en degré Celsius) de ce matériau à l'instant t (en minute) et la température A constante de l'air ambiant.

Cela se traduit par la relation :

$$\theta'(t) = \alpha(\theta(t) - A),$$

où θ est la fonction définie et dérivable sur l'intervalle $[0\ ;\ +\infty[$ modélisant la température du matériau en fonction du temps t, en prenant comme origine du temps l'instant où la pièce en acier est mise à refroidir.

La valeur du coefficient α, qui est négatif, dépend du matériau.

Une pièce en acier, initialement à la température de 600 C, est mise à refroidir à l'air libre dans une pièce à 20 C. Pour cet acier, α vaut $-0,1$.

1. La fonction θ est solution de l'équation différentielle :

   a. $y = -0,1y' + 2$ **b.** $y = -0,1y' + 20$
   c. $y' = -0,1y + 2$ **d.** $y' = 0,1y + 20$

Pour l'ensemble des questions suivantes, on admet que, sur l'intervalle $[0\ ;\ +\infty[$, la fonction θ est définie par :

$$\theta(t) = 580\text{e}^{-0,1t} + 20.$$

2. La pente de la tangente à la courbe représentative de la fonction θ au point d'abscisse 10 vaut :

   a. $-\dfrac{58}{\text{e}}$ **b.** $580\text{e}^{-1} + 20$
   c. $-\dfrac{58}{\text{e}} + 20$ **d.** $\dfrac{580}{\text{e}}$

3. Sur l'intervalle $[0\ ;\ +\infty[$, la fonction θ est:

   a. croissante **b.** décroissante
   c. croissante puis décroissante **d.** constante

4. La limite en $+\infty$ de $\theta(t)$ est :

   a. 20 **b.** 580
   c. $-\infty$ **d.** $+\infty$

La pièce peut être manipulée lorsque sa température devient inférieure à 40 C.

Pour déterminer la durée minimale d'attente (en minutes), à compter de l'instant où elle est mise à refroidir, on veut mettre en place un algorithme de balayage, écrit en langage Python.

```
1   from math import exp
2
3   def duree_d_attente ( ) :
4       t = 0
5       Temperature = 600
6       . . . . . . . . .
7           t = t + 1
8           Temperature = 580 * exp(- 0,1*t) + 20
9       return t
```

5. Pour que la valeur renvoyée par la fonction **duree_d_attente** soit la valeur entière minimale de la durée d'attente, la ligne 6 contient :

   a. while $t > 40$:
   b. while Temperature > 40 :
   c. while Temperature < 40 :
   d. for i in range(Temperature) :

6. L'inéquation $\theta(t) \leqslant 40$, d'inconnue t, admet comme ensemble solution sur $[0\ ;\ +\infty[$:

   a. l'intervalle $\left[0\ ;\ 10\ln\left(\frac{1}{29}\right)\right]$
   b. l'intervalle $\left[-10\ln\left(\frac{1}{29}\right)\ ;\ +\infty\right[$
   c. l'intervalle $\left[0\ ;\ \dfrac{10}{29}\right]$
   d. l'ensemble vide (pas de solution)