Fonctions exponentielles
Problème de recherche : le fusible tiendra-t-il ?

Un bureau d'études conçoit un circuit RLC série (résistance R, bobine d'inductance L, condensateur) alimenté par une tension continue $E = 12$ V. À la mise sous tension ($t = 0$), l'intensité du courant augmente, passe par un maximum, puis retombe vers 0.
Les ingénieurs ont choisi le condensateur pour être dans le régime dit *critique*. Dans ce cas, l'intensité (en ampères) à l'instant t (en secondes) est donnée par

$$i(t) = \frac{E}{L}\, t\, \mathrm{e}^{-\frac{R}{2L}t} \qquad \text{pour } t \geqslant 0,$$

avec R en ohms (Ω) et L en henrys (H). La capacité du condensateur doit alors valoir $C = \dfrac{4L}{R^2}$ (en farads).

Le cahier des charges

❶ Le circuit est protégé par un fusible qui fond dès que l'intensité dépasse **3 A**. Il ne doit pas fondre.

❷ **20 ms** après la mise sous tension, l'intensité doit être inférieure à **0,1 A**.

Le stock de composants

Résistances R (Ω)	2,2	3,3	4,7	6,8	10
Bobines L (mH)	10	22	47	100	

La mission

1. Quels couples $(R\,;\,L)$ respectent le cahier des charges ?
2. Parmi eux, lequel recommanderiez-vous au bureau d'études ? Argumenter.

Pour aller plus loin

On garde $R = 10$ Ω, mais on peut faire fabriquer une bobine sur mesure. Quelle est la plus grande inductance L qui respecte encore le cahier des charges ? Donner une valeur approchée au millihenry près.

Coups de pouce

Bloqué ? Des indices progressifs sont disponibles en ligne. N'en ouvrir qu'un à la fois, et seulement après avoir cherché !