

NOM :

PRÉNOM :

CLASSE :

## DEVOIR DE SCIENCES - PHYSIQUES N°6

*Il sera tenu compte du soin apporté à la présentation et à la rédaction.*

### A. NOMENCLATURE ( / 2)

Écrire la formule semi-développée de l'acide 3-méthylpentanoïque.

Écrire la formule topologique de l'éthanoate de 3-méthylbutyle.

### B. LA RELATIVITÉ DU TEMPS ( / 5)

On imagine qu'un OVNI est repéré dans le sud-ouest de la France. Il se déplace à une vitesse constante par rapport au sol dont la valeur est égale aux deux tiers de celle de la vitesse de la lumière dans le vide :  $0,667c$

On cherche à déterminer la durée qui s'écoule lors d'un survol rectiligne entre Bordeaux et Arcachon de l'OVNI, villes distantes de 49,0km, lorsque cette durée est :

- Ⓐ mesurée par Nicolas en vacances à Arcachon,
- Ⓑ mesurée par un extraterrestre à bord de l'OVNI.

#### Données :

• Vitesse de la lumière dans le vide :  $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

• Les durées propre  $\Delta T_0$  et mesurée  $\Delta T'$  sont reliées par :  $\Delta T' = \gamma \cdot \Delta T_0$  avec :  $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}}$

où  $v$  est la valeur de la vitesse relative des horloges qui mesurent  $\Delta T'$  et  $\Delta T_0$ .

Le référentiel terrestre et celui lié à l'OVNI sont supposés galiléens. Nicolas et l'extraterrestre sont immobiles respectivement dans ces référentiels.

1. Quels sont les deux événements dont on cherche à mesurer la durée qui les sépare ?
2. Qui de Nicolas ou de l'extraterrestre mesure la durée propre du survol de l'OVNI ? Expliquer.  
Qui de Nicolas ou de l'extraterrestre mesure la durée la plus longue ?
3. Calculer la durée du survol mesurée par Nicolas.
4. Calculer la durée du survol mesurée par l'extraterrestre.

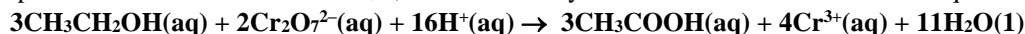


## C. TEST D'ALCOOLÉMIE (/ 13)

Il existe plusieurs moyens de contrôler le taux d'alcool présent dans le sang d'un individu, ou alcoolémie : soit par dosage de l'éthanol à partir d'un échantillon sanguin, soit par une estimation à partir de la quantité d'éthanol présente dans l'air expiré.

### ► Document 1 : Principe du test sanguin

La détermination de la quantité d'alcool dans le sang nécessite un prélèvement puis, par un procédé non indiqué ici, le sang est décoloré. En présence d'ions dichromate  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ , l'éthanol est oxydé suivant la transformation chimique ci-dessous :



**Donnée :** masse molaire moléculaire de l'éthanol :  $46\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

### ► Document 2 : Suivi spectrophotométrique de la transformation chimique entre l'éthanol et les ions dichromate

- À la date  $t = 0\text{s}$ , un volume  $V_1 = 2,00\text{mL}$  de sang prélevé au bras d'un conducteur est mélangé à un volume  $V_2 = 10,0\text{mL}$  d'une solution aqueuse acidifiée de dichromate de potassium ( $2\text{K}^+ + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ) de concentration  $c_2 = 2,00 \cdot 10^{-2}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

- Le volume total du mélange réactionnel est :

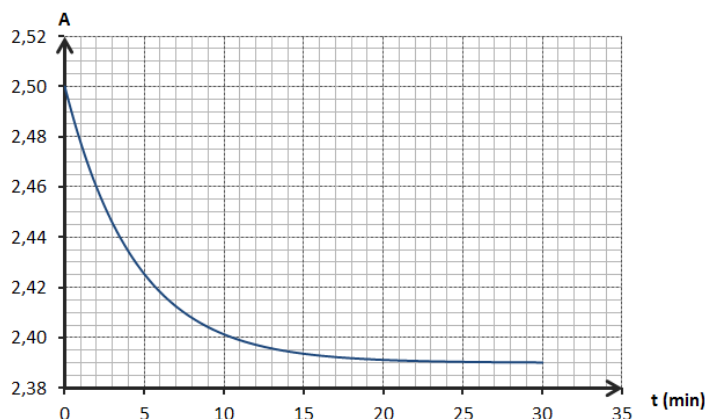
$$V = 12,0\text{mL}$$

- Un échantillon du mélange réactionnel est placé dans une cuve du spectrophotomètre, réglé sur la longueur d'onde  $\lambda = 450\text{nm}$ . À cette longueur d'onde, l'absorbance  $A$  est liée à la concentration en ions dichromate  $[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}]$  (en  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ) par la relation :

$$A = k \cdot [\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}]$$

avec :

$$k = 150\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}$$



- Les couples oxydant réducteur mis en jeu dans l'équation de la réaction du document 1 sont :



Écrire les demi-équations d'oxydation et de réduction associées à ces couples.

- Déduire de la courbe du document 2 que l'éthanol est le réactif limitant.
- Compléter sous forme littérale les deux premières lignes du tableau d'avancement en fonction des quantités de matière initiales en éthanol  $n_1$  et en ions dichromate  $n_2$  et de l'avancement de la réaction.

équation de la réaction	$3\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 16\text{H}^+ \rightarrow 3\text{CH}_3\text{COOH} + 4\text{Cr}^{3+} + 11\text{H}_2\text{O}$					
avancement	quantités de matière (mol)					
état initial ( $x = 0$ )			excès			solvant
en cours de transformation ( $x$ )			excès			solvant
état final ( $x_f =$ )			excès			solvant

- Exprimer l'avancement final de la réaction  $x_f$  en fonction de la quantité de matière initiale en éthanol  $n_1$ .
- Vérifier que l'avancement final de la réaction  $x_f$ , la concentration en ions dichromate à l'état final  $[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}]_f$  dans le mélange, le volume  $V$  du mélange réactionnel, et la quantité de matière initiale en ions dichromate  $n_2$  sont liées par la relation :

$$x_f = \frac{n_2 - [\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}]_f \cdot V}{2}$$

- En vous aidant du document 2, calculer l'avancement final  $x_f$ .
- Le taux autorisé d'alcool est de  $0,50\text{g}$  dans  $1\text{L}$  de sang. Le conducteur est-il en infraction ?
- La durée de ce test d'alcoolémie requiert une trentaine de minutes : durée nécessaire pour atteindre l'état final de la transformation précédente. Comment pourrait-on réduire cette durée ?