

EXERCICE 1 : Principe de fonctionnement d'un éthylotest

Données : $M(\text{éthanol}) = 46 \text{ g.mol}^{-1}$ $M(\text{dichromate de potassium}) = 242 \text{ g.mol}^{-1}$

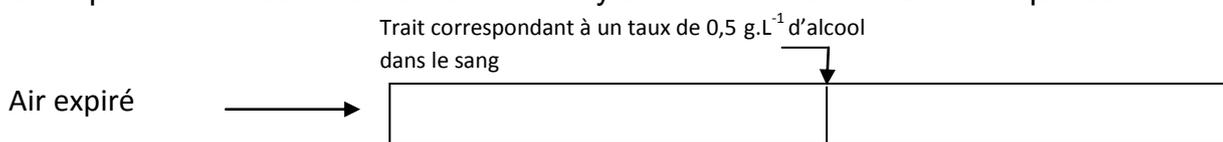
Document 1 :

Le contrôle de l'alcoolémie d'un automobiliste peut se faire au moyen d'un éthylotest chimique. Cet appareil est constitué d'un ballon en matière plastique de volume 1,0 litre muni d'un embout et d'un tube de verre rempli d'un gel contenant, des ions dichromate ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) **orange**. La personne gonfle totalement le ballon en soufflant dedans puis adapte celui-ci sur le tube en verre et vide totalement le ballon en faisant passer l'air à travers le tube. Si l'air expiré par la personne contient de l'éthanol ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) celui-ci réagit immédiatement avec les ions dichromate qui sont alors transformés en ions chrome (Cr^{3+}) de couleur **verte**. La quantité de matière d'ions dichromate qui réagit est proportionnelle à la quantité de matière d'alcool présent dans l'air expiré. Les ions dichromates sont présents sous forme de solide ionique : le dichromate de potassium de formule $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

Document2 : Lorsque l'on consomme de l'alcool, celui-ci passe dans le sang lors de la digestion, relativement rapidement (1/2 heure) et presque en totalité. 90 % de cet alcool sera détruit par le foie tout en ayant toutefois fait un petit tour par le cerveau et le système nerveux central provoquant l'ivresse et la diminution des facultés intellectuelles. L'alcool restant est éliminé par la peau (transpiration), l'urine et les poumons. C'est cet alcool contenu dans les poumons qui réagit dans l'éthylotest. La masse d'éthanol contenue dans un litre de sang est deux mille fois supérieure à celle contenue dans un litre d'air expiré.

En France pour un automobiliste, la concentration massique de l'éthanol dans le sang doit être inférieure à la valeur limite $C_{m \text{ max}} = 0,50 \text{ g.L}^{-1}$.

- 1- Ecrire l'équation de la réaction se produisant entre les ions dichromate et l'éthanol en milieu acide (les ions H^+ sont en excès)
- 2- a- Déterminer la valeur maximale autorisée de la masse d'éthanol contenue dans un litre d'air expiré
b- quelle est la quantité de matière minimale de dichromate à utiliser pour faire réagir entièrement cette masse d'éthanol ?
c- en déduire la masse de dichromate de potassium correspondante
On considère une personne ayant une concentration de $3,0 \cdot 10^{-4} \text{ g.L}^{-1}$ d'éthanol dans l'air qu'il expire.
- 3- a- Préciser quel est le réactif en excès lors de la réaction de l'éthanol avec le dichromate. On supposera qu'il y a une masse de $8,7 \cdot 10^{-4} \text{ g}$ de dichromate de potassium dans un éthylotest)
On représente ci-dessous le tube de l'éthylotest contenant initialement que des ions dichromate



b- Quelle est quantité de matière d'ions dichromate consommés lorsque le changement de couleur s'effectue sur le trait indiqué.

c- Quelle est la couleur initiale du tube, dessiner l'aspect du tube pour la personne de la question 2 a)

d- La personne est-elle en état d'ivresse ?

4- Donner les formules semi-développées des amines C4 aliphatiques primaires.

EXERCICE 2

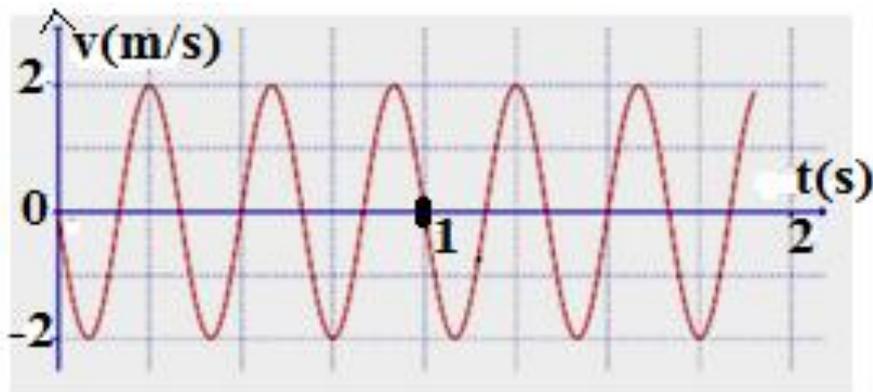
1. Un point mobile M_1 se déplace sur un axe $x'x$ vertical ascendant d'un mouvement uniformément varié d'accélération constante $a_1 = -10 \text{ m.s}^{-2}$.
A la date $t=1\text{s}$, sa vitesse est $v_1 = 10 \text{ m.s}^{-1}$ et son abscisse $x_1 = 18 \text{ m}$.
 - 1.1 Etablir les expressions de x_1 et de v_1 en fonction du temps.
 - 1.2 Le mobile a été lancé de A à la date $t=0\text{s}$. Quelles étaient à cette date sa vitesse et son abscisse ?
 - 1.3 A quelle date l'altitude maximale est atteinte ? quelle est cette altitude maximale ?
 - 1.4 Représenter les graphes de x_1 et de v_1 en fonction du temps pour $0 \leq t \leq 3\text{s}$. Montrer que le mouvement comporte deux phases.
 - 1.5 Calculer la distance parcourue par M_1 entre $t_1=1\text{s}$ et $t_2=3\text{s}$.
2. Un autre point mobile M_2 est lancé sur le même axe et a pour équation horaire $x_2 = -5t^2 + 25t$. A quelle date aura la rencontre M_1 et M_2 ? Quelles seront alors les vitesses et les positions des deux mobiles
3. Un point mobile se déplace sur un cercle de centre O et de rayon $R=1\text{m}$. A la date $t=0$ sa vitesse angulaire est $\frac{d\theta}{dt} = -120 \text{ rad.s}^{-1}$. A partir de cette date, le mobile décélère et son accélération angulaire constante est $\frac{d^2\theta}{dt^2} = +5 \text{ rad.s}^{-2}$.
 - 3.1 établir l'expression de l'abscisse angulaire en fonction du temps
 - 3.2 a quelle date le mobile s'arrête-t-il ?
 - 3.3 quelle distance a-t-il parcouru depuis $t=0\text{s}$

EXERCICE 3

Un mobile M est animé d'un mouvement rectiligne sinusoïdal.

Sachant l'équation horaire du mouvement est de la forme $x(t) = X_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$.

- 1.1 établir la relation entre (V_m et X_m) et (φ_x et φ_v).
On donne $\cos(\omega_0 t + \frac{\pi}{2}) = -\sin(\omega_0 t)$
- 1.2 Le graphique ci-contre donne les variations de la vitesse v au cours du temps. Déterminer T_0 , V_m , φ_v et ω_0 .
En déduire X_m et φ_x puis écrire $x(t)$ et $v(t)$
- 1.3 Calculer x et v à $t=0\text{s}$ et $t=1\text{s}$.



Correction succincte du devoir surveillé N°1 Tle S2 2015/2016: prof : M.Diagne

EXERCICE 1 : Principe de fonctionnement d'un éthylotest

1- L'équation de la réaction se produisant entre les ions dichromate et l'éthanol en milieu acide



2 a- Dans 1 litre d'air expiré il y a au maximum : $0,50/2000 = 2,5 \cdot 10^{-4}$ g

b- Pour consommer tout l'éthanol avec la quantité minimale de dichromate il faut se placer dans les conditions stœchiométriques soit : $n_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}}/1 = n_{\text{C}_2\text{H}_6\text{O}}/3$

avec :

$$n_{\text{C}_2\text{H}_6\text{O}} = 2,5 \cdot 10^{-4} / 46 \text{ ce qui conduit à : } n_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}} = 1,8 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$$

$$\text{c-soit } m_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}} = n_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}} \times 242 = n_{\text{C}_2\text{H}_6\text{O}}/3 \times 242 = 4,4 \cdot 10^{-4} \text{ g}$$

3 – le volume d'air expiré est de 1 litre la masse correspondante est donc de $3,0 \cdot 10^{-4}$ g ce qui représente :

$$n_1 = 3,0 \cdot 10^{-4} / 46 = 6,5 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$$

pour le dichromate : $n_2 = 8,7 \cdot 10^{-4} / 242 = 3,6 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$

	$3 \text{C}_2\text{H}_6\text{O}_{aq} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}_{aq} + 8 \text{H}^+_{aq} \rightarrow 3 \text{C}_2\text{H}_4\text{O}_{aq} + 2 \text{Cr}^{3+}_{aq} + 7 \text{H}_2\text{O}_l$				
EI	$6,5 \cdot 10^{-6}$	$3,6 \cdot 10^{-6}$		0	0
EF	0	$1,4 \cdot 10^{-6}$		$6,6 \cdot 10^{-6}$	$4,4 \cdot 10^{-6}$

La réaction s'arrête quand un des deux réactif est entièrement consommé soit :

$$6,5 \cdot 10^{-6} / 3 = 2,2 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$$

$$3,6 \cdot 10^{-6} / 1 = 3,6 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$$

d'où $x_{\text{max}} = 2,2 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$ le réactif en excès est l'ion dichromate

b- la moitié des ions dichromate a été consommée soit $1,8 \times 10^{-6} \text{ mol}$ quand le changement de couleur s'effectue sur le trait (ou cf question n°2 b).

c- initialement le tube est orange



d- oui (cf tube ci-dessus)

exercice 2

1.1. Établirons v_1 et x_1 en fonction du temps.

$$v_1 = a(t-1) + v_0$$

$$v_1 = -10(t-1) + v_0$$

$$\text{à } t=1s \quad v_1 = 10 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\text{donc } v_1 = -10(t-1) + 10$$

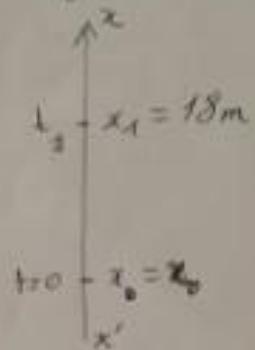
$$v_1 = -10t + 20 \quad (0,1)$$

$$x_1 = \frac{1}{2} a (t-t_0)^2 + v_{10} (t-t_0) + x_{01}$$

$$x_1 = -5(t-1)^2 + 10(t-1) + 18$$

$$x_1 = -5(t^2 - 2t + 1) + 10t - 10 + 18$$

$$x_1 = -5t^2 + 20t + 3 \quad (0,1)$$



1.2 Vitesse et abscisse $t=0$ $\left\{ \begin{array}{l} v_0 = 20 \text{ m/s} \quad (0,25) \\ x_0 = 3 \text{ m} \quad (0,25) \end{array} \right.$

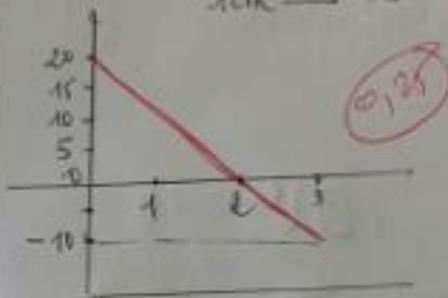
1.3. d'altitude max et la date

$$\text{Au max } v_1 = 0 \Rightarrow -10t + 20 = 0 \Rightarrow t = 2s \quad (0,25)$$

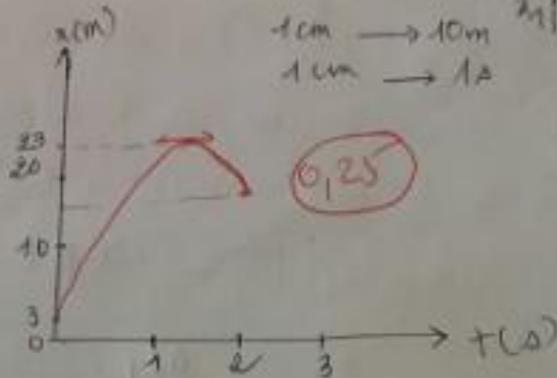
$$h_{\text{max}} = -5(2)^2 + 20 \times 2 + 3 \Rightarrow h_{\text{max}} = 23 \text{ m} \quad (0,25)$$

1.4 Représentation graphique

Echelle: 1cm \rightarrow 10 m/s
1cm \rightarrow 1s



1cm \rightarrow 10m
1cm \rightarrow 1s



t	0	2	3
v_1	20	0	-10
x_1	3	23	18

Montrons le mouvement comporte 2 phases:

$$a \cdot v = -10(-10t + 20) = 100t - 200$$

t	0	2	3
$a \cdot v$	-	+	+

sur $]0, 2[$ $a \cdot v < 0$ le Mvt est retardé (0,25)

sur $]2, 3]$ $a \cdot v > 0$ le Mvt est accéléré (0,25)

1.5 Calculons la distance parcourue par M_1 entre $t_1 = 1s$ et $t_2 = 3s$

$$d = d_1 + d_2$$

$$d_1 = x(t_1) - x(t_2) = 5m$$

$$d_2 = x(t_2) - x(t_3) = 5m$$

$$\left. \begin{array}{l} d_1 = 5m \\ d_2 = 5m \end{array} \right\} \Rightarrow d = 5 + 5$$

$$\boxed{d = 10m} \quad (0,1)$$

2. La date de rencontre:

$$\text{A la rencontre } x_1 = x_2 \Rightarrow -5t^2 + 20t + 3 = -5t^2 + 25t$$

$$\Rightarrow 25t - 20t = 3 \Rightarrow \boxed{t = 0,6s} \quad (0,15)$$

des vitesses

$$v_1 = -10 \times 0,6 + 20 \Rightarrow \boxed{v_1 = 14m/s} \quad (0,25)$$

$$v_2 = -10t + 25 = -10 \times 0,6 + 25 \Rightarrow \boxed{v_2 = 19m/s} \quad (0,15)$$

Les positions des deux mobiles:

$$x_1 = -5(0,6)^2 + 20(0,6) + 3 \Rightarrow x_1 = 13,2m \quad (0,2)$$

$$x_2 = -5(0,6)^2 + 25 \times 0,6 \Rightarrow x_2 = 13,2m \quad (0,25)$$

3.1 L'expression de l'abscisse angulaire en $f(t)$

$$\theta(t) = \frac{1}{2} \ddot{\theta} t^2 + \dot{\theta}_0 t + \theta_0$$

$$\theta(t) = 2,5t^2 - 120t \quad (0,25)$$

3.2 La date de l'arrêt: $\omega(t) = 0 \Rightarrow 5t - 120 = 0$

$$t = \frac{120}{5} \Rightarrow \boxed{t = 24s} \quad (0,15)$$

3/ La distance parcourue: $d = 20$
 $d = d(t=0) - d(t=24)$

$$d(t=24) = 2,5(24)^2 - 120(24) = -1440m$$

$$\text{et } d(t=0) = 0 \quad d = d(t=0) - d(t=24)$$

$$\boxed{d = 1,44km} \quad (0,15)$$

1.1. Établissons la relation entre $(V_m \text{ et } X_m)$ et $(\varphi_x \text{ et } \varphi_v)$

$$x(t) = X_m \cos(\omega_0 t + \varphi_x)$$

$$v(t) = -X_m \omega_0 \sin(\omega_0 t + \varphi_x) \text{ ou } \cos(\omega_0 t + \frac{\pi}{2}) = -\sin(\omega_0 t)$$

$$v(t) = X_m \omega_0 \cos(\omega_0 t + \varphi_x + \frac{\pi}{2}) = V_m \cos(\omega_0 t + \varphi_v)$$

par identification $\left\{ \begin{array}{l} V_m = X_m \omega_0 \\ \varphi_v = \varphi_x + \frac{\pi}{2} \end{array} \right.$

1.2. Déterminons T_0 , V_m , φ_v et ω_0

$$\begin{array}{l} 4,5 \text{ cm} \rightarrow 1 \text{ s} \\ 1,5 \text{ cm} \rightarrow \frac{1}{3} \end{array} \Rightarrow T_0 = \frac{1,5 \times 1 \text{ s}}{4,5} = \frac{3}{9} \Rightarrow T_0 = \frac{1}{3} \text{ s} = 0,33 \text{ s}$$

$$V_m = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \quad \omega_0 = \frac{2\pi}{T} = 6\pi \text{ rad/s}$$

Déterminons φ_v

$$\text{A } t=0 \quad v=0 \Rightarrow \cos \varphi_v = 0 \Rightarrow \varphi_v = \frac{\pi}{2} \text{ ou } -\frac{\pi}{2}$$

Choix de φ_v :

$$\text{à } \tilde{a} t = 0,25 \text{ s} \quad v = 2 \cos(6\pi t + \varphi_v)$$

$$\text{pour } \varphi_v = \frac{\pi}{2} \quad v = 2 \cos(6\pi \times 0,25 + \frac{\pi}{2}) = 2 \cos 4\pi = 2 > 0$$

donc la phase $\varphi_v = \frac{\pi}{2}$

③ Dédution $X_m = \frac{V_m}{\omega_0} \Rightarrow X_m = \frac{2}{6\pi} = \frac{1}{3\pi} \Rightarrow X_m = 0,106 \text{ m}$

$$\varphi_x = \varphi_v - \frac{\pi}{2} \Rightarrow \varphi_x = 0$$

Écrivons $x(t)$ et $v(t)$

$$x(t) = 0,106 \cos(6\pi t)$$

$$v(t) = 2 \cos(6\pi t + \frac{\pi}{2})$$

1.3. Calculons x et v à $t=0 \text{ s}$ et $t=1 \text{ s}$

$$\text{A } t=0 \text{ s} \quad x = 0,106 \cos(6\pi \times 0) \Rightarrow x = 0,106 \text{ m}$$

$$v = 2 \cos(6\pi \times 0 + \frac{\pi}{2}) \Rightarrow v = 0 \text{ m/s}$$

$$\tilde{a} t = 1 \quad x = 0,106 \cos(6\pi \times 1) \Rightarrow x = 0,106 \text{ m}$$

$$v = 2 \cos(6\pi \times 1 + \frac{\pi}{2}) \Rightarrow v = 0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$