I. Saut en longueur … motorisé (10 points + Bonus 1 point)

1. La phase d'accélération du motard

1.1. Le graphe de la figure 2 est une droite passant par l'origine, donc la vitesse proportionnelle au temps : $v = k \times t$. Par définition l'accélération est $a = \frac{dv}{dt}$; ici $a = \frac{d(k \times t)}{dt} = k$ = Constante.

L'accélération de la moto est constante.

1.2. On détermine le coefficient directeur de la droite entre les points (0 ; 0) et (50 ; 10) :

$a = \frac{50 - 0}{10 - 0} = 5{,}0\ m.s^{-2}$

1.3. On trace la droite horizontale d'équation $v = 50\ m.s^{-1}$ sur la figure 2. Le point d'intersection avec le graphe v(t) donne en abscisse, le temps de parcours : t = 10 s. On reporte ce temps de parcours sur la figure 3 : le point d'intersection avec le graphe d(t) nous donne la distance parcourue.

On mesure ici : d = 250 m.

Cette détermination graphique étant approximative, on ne conserve que deux chiffres significatifs : $d = 2{,}5 \times 10^2$ m.

Figure 2 : Valeur v de la vitesse du système en fonction du temps.

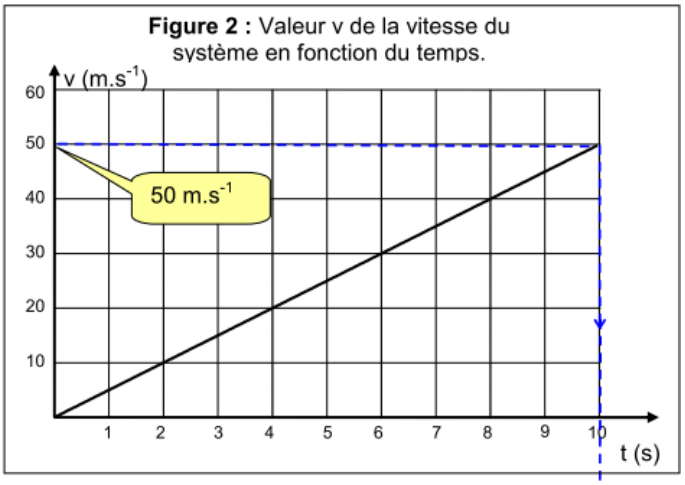
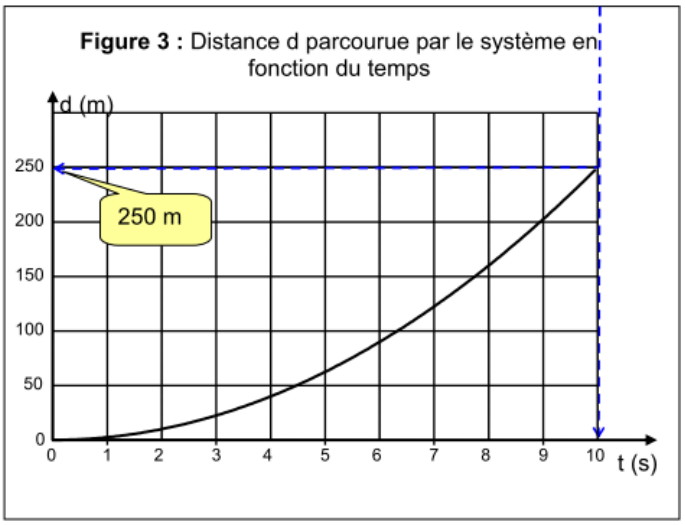


Figure 3 : Distance d parcourue par le système en fonction du temps



2. Le saut

2.1. Le mouvement du système { motard + moto }, de masse m, est étudié dans le référentiel terrestre supposé galiléen. Le système n'étant soumis qu'à son poids, la deuxième loi de Newton donne : $\overrightarrow{P} = m.\overrightarrow{a}$

Or $\overrightarrow{P} = m.\overrightarrow{g}$ donc $m\overrightarrow{g} = m\overrightarrow{a}$ soit en projection dans le repère $(O, \overrightarrow{i}, \overrightarrow{k})$ il vient : $\overrightarrow{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_z = -g \end{cases}$

2.2. Par définition $\overrightarrow{a} = \frac{d\overrightarrow{v}}{dt}$ alors $\overrightarrow{a}\begin{cases} a_x = \frac{dv_x}{dt} = 0 \\ a_z = \frac{dv_y}{dt} = -g \end{cases}$. Par intégration, $\overrightarrow{v}\begin{cases} v_x = C_1 \\ v_z = -g \times t + C_2 \end{cases}$

C_1 et C_2 sont des constantes définies par les conditions initiales sur la vitesse

Or $\overrightarrow{v}(0) = \overrightarrow{v_0}$ soit $\overrightarrow{v_0}\begin{cases} v_0 \cos\alpha = C_1 \\ v_0 \sin\alpha = C_2 \end{cases}$; le vecteur vitesse $\overrightarrow{v}$ est $\begin{cases} v_x = v_0 \cos\alpha \\ v_z = -g \times t + v_0 \sin\alpha \end{cases}$

Par définition $\overrightarrow{v} = \frac{d\overrightarrow{OG}}{dt}$ alors $\overrightarrow{v}\begin{cases} v_x = \frac{dx}{dt} = v_0 \cos\alpha \\ v_z = \frac{dz}{dt} = -g \times t + v_0 \sin\alpha \end{cases}$;

Par intégration $\overrightarrow{OG}\begin{cases} x(t) = (v_0 \cos\alpha) \times t + C_3 \\ z(t) = -\frac{1}{2} g\, t^2 + (v_0 \sin\alpha) \times t + C_4 \end{cases}$

C_3 et C_3 sont des constantes définies par les conditions initiales sur la position

A $t = 0$ $\overrightarrow{OG}(t = 0)\begin{cases} 0 \\ h \end{cases}$; le vecteur position $\overrightarrow{OG}$ est $\begin{cases} x(t) = (v_0 \cos\alpha) \times t \\ z(t) = -\frac{1}{2} g\, t^2 + (v_0 \sin\alpha) \times t + h \end{cases}$

2.3. On isole la variable t de l'équation $x(t) = (v_0 \cos \alpha) \times t$ que l'on reporte dans $z(t)$

Soit $t = \dfrac{x}{(v_0 \cos \alpha)}$ d'où $z(t) = -\dfrac{1}{2} g \times \left(\dfrac{x}{(v_0 \cos \alpha)}\right)^2 + (v_0 \sin \alpha) \times \dfrac{x}{(v_0 \cos \alpha)} + h$

$z(x) = -\left(\dfrac{g}{2v_0^2 \times \cos^2\alpha}\right) \times x^2 + (\tan \alpha) \times x + h$

2.4. « L'atterrissage » se fait sur le tremplin si $x_D \geq h$. La distance maximale du point D correspondant au cas de l'égalité $z(x_D) = h$

Soit $-\left(\dfrac{g}{2v_0^2 \times \cos^2\alpha}\right) \times x_D^2 + (\tan \alpha) \times x_D + h = h \Leftrightarrow x_D \left(\tan \alpha - \dfrac{g \times x_D}{2v_0^2 \times \cos^2 \alpha}\right) = 0$

Il faut écarter la solution $x_D = 0$; il vient : $\left(\tan \alpha - \dfrac{g \times x_D}{2v_0^2 \times \cos^2 \alpha}\right) = 0$

soit $x_D = \dfrac{2 v_0^2 \times \tan \alpha \times \cos^2 \alpha}{g} = \dfrac{2 v_0^2 \times \dfrac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \times \cos^2 \alpha}{g} = \dfrac{2 v_0^2 \times \sin \alpha \times \cos \alpha}{g}$

Or $\sin(2\alpha) = 2 \sin \alpha \times \cos \alpha$ donc $x_D = \dfrac{v_0^2 \times \sin(2\alpha)}{g}$.

2.5. $x_D = \dfrac{50^2 \times \sin(2 \times 30°)}{10} = \dfrac{50^2 \times \sin(60°)}{10} = \dfrac{2500 \times \dfrac{\sqrt{3}}{2}}{10} = \dfrac{250}{2} \times 1{,}7 = \dfrac{425}{2} = 2{,}1 \times 10^2$ m.

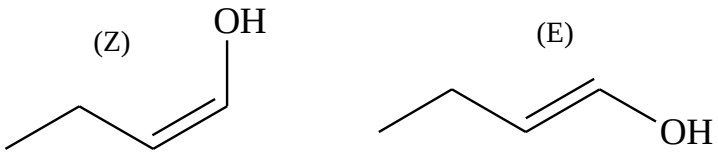
2.6. Cette valeur est supérieure à 113 m. Cette différence est due aux forces de frottements qui n'ont pas été prises en compte lors de l'étude du système ; elles diminuent la portée du saut.

2.7. $\sin \alpha = \dfrac{h}{L}$ soit $h = L \times \sin \alpha = 8{,}0 \times \dfrac{1}{2} = 4{,}0$ m.

II. <u>Enantiomérie ou diastéréoisomérie ?</u> (3 points)

- On considère la molécule de formule suivante : $CH_3 — CH_2 — CH = CH — OH$

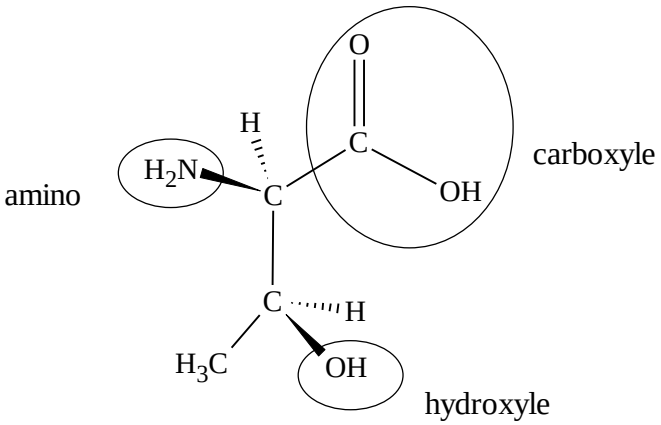
1) La représentation utilisée ci-dessus est une formule semi-développée.
2) Le nom possible de cette molécule est le but-1-en-1-ol.
3)



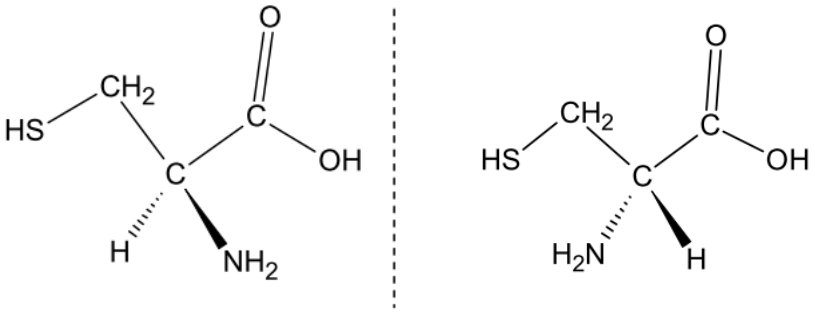
4) Cette stéréoisomérie est une diastéréoisomérie car il y a deux stéréoisomères de type (Z) et (E) caractéristiques des alcènes.

III. Chiralité (4 points)

1) Entourer ci-dessous et nommer les 3 groupes caractéristiques présents dans la molécule de thréonine.



2) **Bonus** : La thréonine et la cystéine sont toutes deux un acide α-aminé car le carbone qui porte le groupe carboxyle (caractéristique d'un acide carboxylique) est juste à coté (en α) d'un carbone qui porte un groupe amino.
3) La molécule de cystéine est chirale car elle possède un carbone asymétrique.
Sur le carbone central, il ya 4 atomes ou groupes d'atomes différents.
4) Représenter, ci-dessous, à l'aide du modèle de CRAM l'autre énantiomère de la cystéine.



Cystéine ***Enantiomère***

5) Les molécules 2 et 4 sont des diastéréoisomères de la molécule de thréonine.

IV. Tableau d'avancement (3 points)

1) Le tableau d'avancement sachant que le mélange initial est formé de 20 mmol de monoxyde d'azote NO, 16 mmol d'ammoniac NH_3 et 10 mmol de dioxygène O_2 est :

équation-bilan		$4\,NO$ + $4\,NH_3$ + O_2 ⟶ $4\,N_2$ + $6\,H_2O$				
Etat initial	$x = 0$	20	16	10	0	0
en cours	x	20 - 4x	16 - 4x	10 - x	4x	6x
Etat final	$x = x_{max}$	20 - 4x_{max}	16 - 4x_{max}	10 - x_{max}	4x_{max}	6x_{max}

2) Il faut déterminer le réactif limitant : 3 possibilités
Soit 20 - 4x_{max} = 0 donc x_{max} = 5 mmol ;
Soit 16 - 4x_{max} = 0 donc x_{max} = 4 mmol ;
Soit 10 - x_{max} = 0 donc x_{max} = 10 mmol
Il faut prendre la valeur la plus faible de x_{max} soit x_{max} = 4 mmol ; l'ammoniac NH_3 est le réactif limitant.
La quantité de matière d'eau formée à l'état final est $n(H_2O) = 6\,x_{max} = 6 \times 4 = 24$ mmol.

I	**1.1**	1	2	3	4			
	1.2	1	2				CS-U	
	1.3	1	2	3	4			
	2.1	1	2	3	4			
	2.2	1	2	3	4			
	2.3	1	2	3				
	2.4	1	2	3	4			
	2.5	1	2	3	4		CS-U	
	2.6	1	2				CS-U	
	2.7	1	2					**/33**
II	**1**	1						
	2	1	2					
	3	1	2					
	4	1	2	3	4			**/9**
III	**1**	1	2	3	4			
	2	1						
	3	1	2	3				
	4	1	2					
	5	1	2					**/12**
IV	**1**	1	2	3	4			
	2	1	2	3	4	5		**/9**
TOTAL : ..... /60								
NOTE : ..... /20								