NOM : .... Prénom : .... Classe : T^{ale} S…..

Le 28/01/2015	**Devoir n°4 (2h) - Calculatrice interdite**	Page : 1 / 4

L'usage de la calculatrice n'est pas autorisé

- Les exercices peuvent être traités dans n'importe quel ordre, par contre les questions d'un même exercice doivent être rédigées dans l'ordre.
- L'évaluation tiendra compte de la qualité de la rédaction, de la présentation et de la rigueur. Toute réponse doit être justifiée de manière claire et explicite. Respecter la numérotation des questions.
- Les questions Bonus sont évaluées sur 1 point.

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

- Le 31 décembre 2011, l'Australien Robbie Moddison a battu son propre record de saut en longueur à moto à San Diego. La Honda CR 500, après une phase d'accélération, a abordé le tremplin avec une vitesse de 180 km.h^{-1} et s'est envolée pour un saut d'une portée égale à 113 m.
- Dans cet exercice, on étudie les deux phases du mouvement (voir figure 1), à savoir :
  - La phase d'accélération du motard (de A à B),
  - Le saut (au-delà de C)

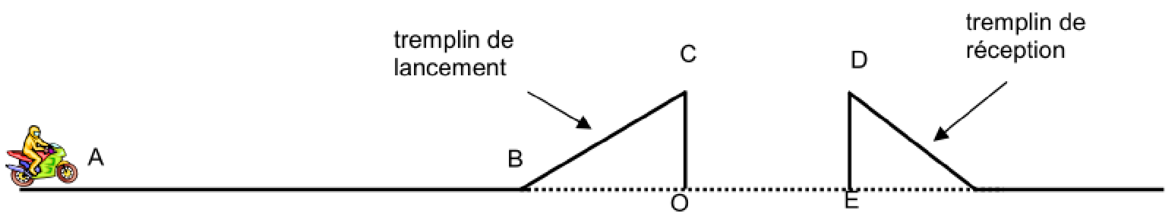


Figure 1.

- Dans tout l'exercice, le système {motard + moto} est assimilé à son centre d'inertie G. L'étude est faite dans le référentiel terrestre considéré comme galiléen.
- On pose h = OC = ED

➢ Données :
- Intensité de la pesanteur : $g \approx 10$ m.s^{-2}
- Masse du système : m = 180 kg
- L = BC = 8,0 m

➢ Rappels mathématiques : $\tan\alpha = \dfrac{\sin\alpha}{\cos\alpha}$; $\sin(2\alpha) = 2\sin\alpha \times \cos\alpha$

➢ Aides aux calculs :
- $\sqrt{2} \approx 1{,}4$; $\sqrt{3} \approx 1{,}7$; $\sqrt{5} \approx 2{,}2$; $\sqrt{6} \approx 2{,}4$
- $1{,}4 \times 2{,}5 = 3{,}5$; $1{,}7 \times 2{,}5 = 4{,}25$; $2{,}2 \times 2{,}5 = 5{,}5$; $2{,}4 \times 2{,}5 = 6{,}0$
- Extrait d'une table trigonométrique ci-contre.

α (°)	$\sin\alpha$	$\cos\alpha$
0°	0	1
30°	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
45°	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$
60°	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{2}$
90°	1	0

Les deux parties de l'exercice sont indépendantes.

1. La phase d'accélération du motard

- On considère que le motard s'élance, avec une vitesse initiale nulle, sur une piste rectiligne en maintenant une accélération constante.
- Les évolutions au cours du temps de la valeur de la vitesse du motard (figure 2) et la distance d qu'il parcourt depuis qu'il s'est élancé (figure 3) sont représentées sur **page 4**.

1.1. Montrer que la courbe donnée en figure 2 permet d'affirmer que la valeur de l'accélération est constante.

1.2. Déterminer graphiquement la valeur de l'accélération du motard.

1.3. Déterminer, à l'aide des figures 2 et 3 page 4, la distance parcourue par le motard lorsque celui-ci a atteint une vitesse de 180 km.h^{-1} = 50 m.s^{-1}.

2. **Le saut**

- Le motard aborde le tremplin au point B, avec une vitesse de 180 km.h^{-1} et maintient cette vitesse jusqu'au point C. Le repère d'étude (O, $\vec{i}$, $\vec{k}$) est indiqué sur la figure 4 ci-dessous.
- Le tremplin est incliné d'un angle α = 30° par rapport à l'horizontale.

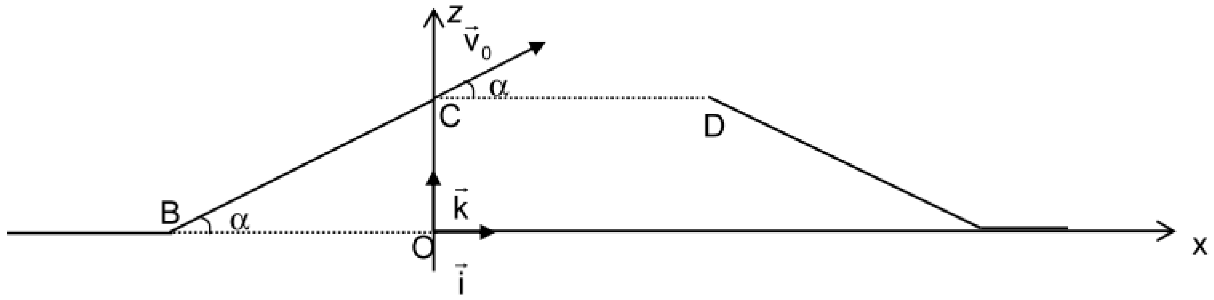


Figure 4

- Le motard quitte le tremplin en C avec une vitesse initiale v_0 = 50 m.s^{-1}.
- Toutes les actions autres que le poids du système sont supposées négligeables. On souhaite étudier la trajectoire du centre G du système dans ces conditions.
- Le repère (O, $\vec{i}$, $\vec{k}$) et l'origine des dates est choisie à l'instant où le système quitte le point C (voir figure 4).
- La vitesse initiale v_0 du centre d'inertie G du système est incliné d'un angle α = 30° par rapport à l'horizontale.

2.1. En appliquant la deuxième loi de Newton, démontrer que le vecteur accélération $\vec{a}$ a pour composantes

$$\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_z = -g \end{cases}$$

2.2. Démontrer que les équations horaires du mouvement du point G s'écrivent :

$$\overrightarrow{OG}\begin{cases} x(t) = (v_0 \cos \alpha) \times t \\ z(t) = -\dfrac{1}{2}\, g\, t^2 + (v_0 \sin \alpha) \times t + h \end{cases}$$

2.3. Déduire des équations horaires du mouvement que l'équation de la trajectoire est :

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

2.4. Démontrer que la distance maximale entre les points C et D pour que « l'atterrissage » se fasse sur le tremplin en ce point D est : $x_D = \dfrac{v_0^2 \times \sin(2\alpha)}{g}$. **<u>Tout début de raisonnement sera valorisé.</u>**

2.5. A partir de l'expression précédente, calculer cette distance maximale x_D. <u>Détailler votre calcul</u>.

2.6. Comment peut-on interpréter l'écart important entre cette valeur x_D et celle donnée dans l'énoncé ?

2.7. **<u>Bonus</u>** : Calculer la hauteur h = OC du tremplin.

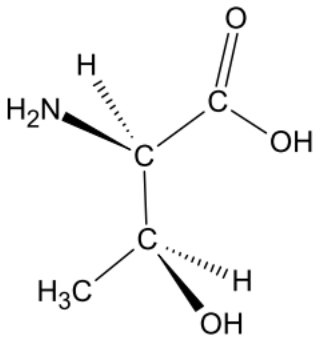
II. <u>Enantiomérie ou diastéréoisomérie ?</u> (3 points)

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

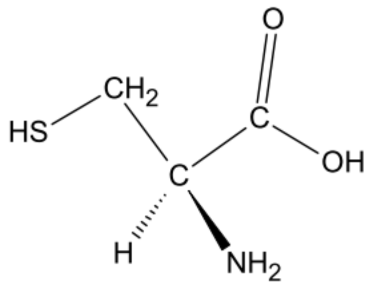
1) Comment se nomme la représentation utilisée ci-dessus ?
2) Choisir parmi les propositions suivantes, le nom possible de cette molécule :
   prop-1-en-1-ol ; but-1-en-1-ol ; acide propanoïque ; acide butanoïque ; prop-1-ène ; prop-3-ène ; but-1-ène ; but-4-ène ; propanal ; butanal ; propanone ; butanone
3) Représenter la formule topologique des deux stéréoisomères de configuration possibles.
4) Cette stéréoisomérie est-t-elle une énantiomérie ou une diastéréoisomérie ? Justifier.

III. Chiralité (4 points + Bonus)

- Les acides α-aminés sont présents dans les protéines, utilisés dans de nombreux médicaments tels les antibiotiques, et interviennent dans de nombreux processus réactionnels intercellulaires.

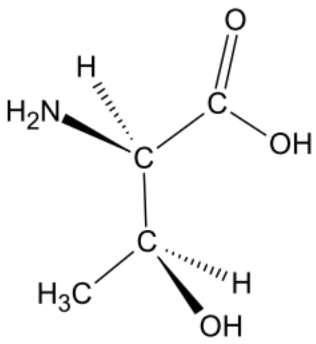


Thréonine



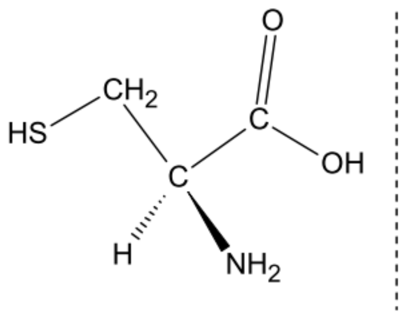
Cystéine

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



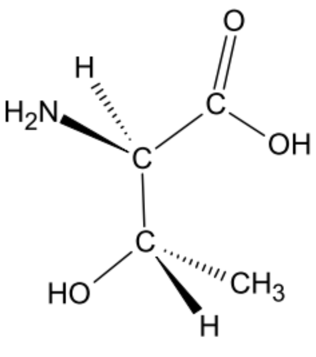
Thréonine

2) **Bonus** : La thréonine et la cystéine sont toutes deux un acide α-aminé. Justifier cette appellation d'acide α-aminé.
3) Pourquoi la molécule de cystéine est-elle chirale ? Justifier votre réponse.

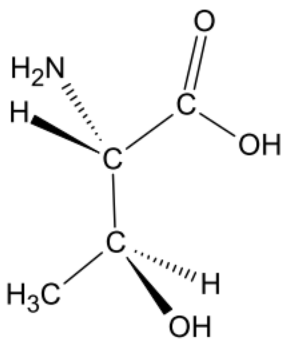


Cystéine ***Enantiomère***

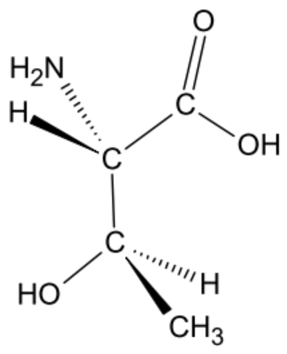
4) Représenter, ci-dessous, à l'aide du modèle de CRAM l'autre énantiomère de la cystéine sur cet énoncé.
5) Parmi les molécules suivantes, donner, sans justifier, un diastéréoisomère de la molécule de thréonine de l'énoncé.



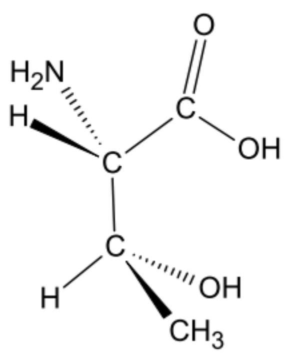
molécule 1



molécule 2



molécule 3



molécule 4

IV. Tableau d'avancement (3 points)

1) On considère l'équation-bilan suivante : $4\ NO + 4\ NH_3 + O_2 \longrightarrow 4\ N_2 + 6\ H_2O$
Compléter, ci-dessous, 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.

équation-bilan		
Etat initial	$x = 0$	
en cours	x	
Etat final	$x = x_{max}$	

2) En déduire la quantité $n(H_2O)$ de matière d'eau formée à l'état final. Détailler votre raisonnement.

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

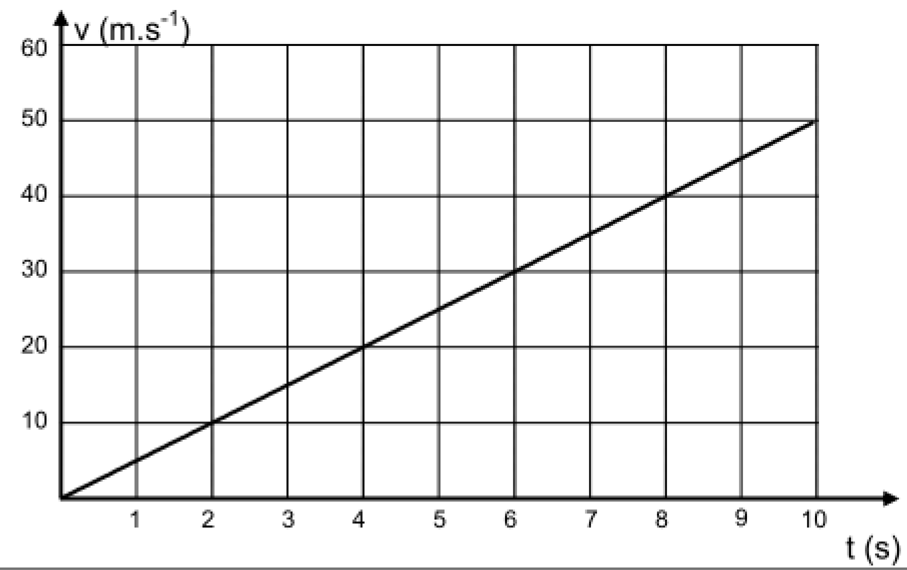


Figure 3 : Distance d parcourue par le système en fonction du temps