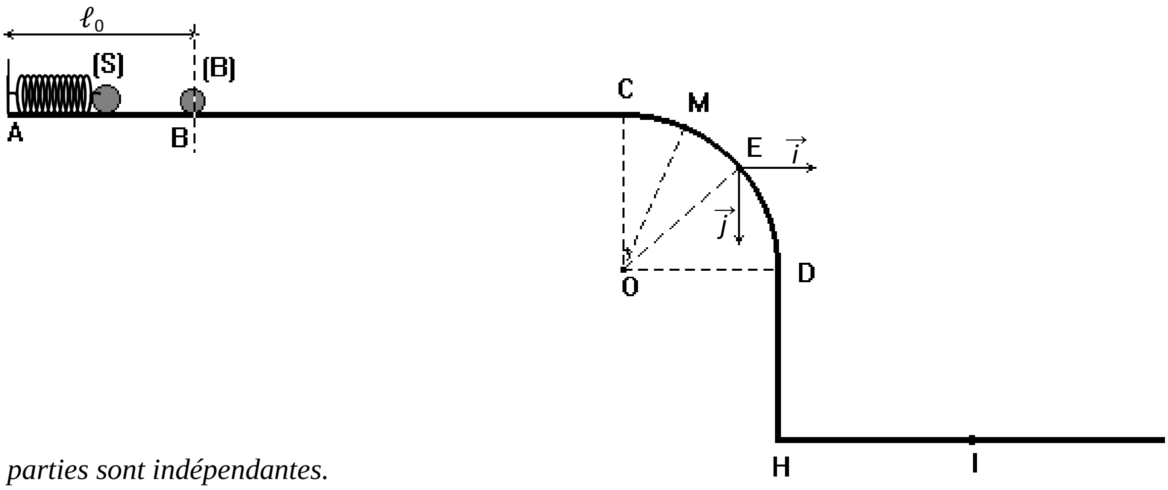
PHYSIQUE: (12 points)

On comprime à l'aide d'un solide (S) de masse M, un ressort de raideur k et de longueur à vide $\ell_0 = 25$ cm, d'une longueur $x_0 = 5$ cm et on le libère sans vitesse initiale. Le solide (S) percute une bille (B) de masse m placée en B. Le choc est parfaitement élastique. Les frottements sont supposés négligeables sur toutes les parties sauf sur (BC).

On donne: $M = 30$ g; $m = 10$ g; $g = 10$ ms^{-2}; $k = 300$ Nm^{-1}



Les parties sont indépendantes.

<u>1ère partie: mouvement sur ABC.</u>

1. Déterminer la vitesse V_1 du solide (S) au point B juste avant le choc.
2. Montrer que la vitesse V_2 de la bille (B) après le choc vaut $V_2 = 7{,}5$ m·s^{-1}.
3. La bille aborde le plan horizontal (BC) de longueur $L = 50$ cm, sur lequel s'exercent des forces de frottement d'intensité constante f. A l'instant initial de date $t = 0s$, la bille quitte le point B avec la vitesse $\vec{V_2}$.
   3.1. Déterminer l'accélération de la bille sachant que sa vitesse au point C est $V_C = 6$ m·s^{-1}.
   3.2. Déterminer l'expression littérale de l'accélération. En déduire l'intensité de la force de frottement f.
   3.3. À quelle date la bille arrive-t-elle au point C?

<u>2ème partie: mouvement sur $\overset{\frown}{CD}$</u>

La partie CD est un arc de cercle de centre O et de rayon $r = 6$ m. La bille est repérée par l'abscisse angulaire $\theta = \widehat{COM}$.

1. Déterminer l'expression de la vitesse au point M en fonction de θ, g, r et V_C.
2. Déterminer l'angle θ_1 au point E où la bille quitte le plan $\overset{\frown}{CD}$.
3. Déterminer les caractéristiques de la vitesse $\vec{V_E}$ de la bille au point E. (valeur et direction)

3ème partie: mouvement de chute libre.

À l'instant $t = 0$, la bille quitte le point E avec la vitesse $\overrightarrow{V_E}$ de norme $V_E = 7{,}2\ m{\cdot}s^{-1}$ faisant un angle $\theta_1 = 30°$ avec l'horizontale.

1. Établir les équations horaires du mouvement de la bille au-delà du point E dans le repère $(E, \vec{i}, \vec{j})$.
2. Déterminer l'équation cartésienne de la trajectoire de la bille dans le repère $(E, \vec{i}, \vec{j})$.
3. Déterminer les coordonnées du point d'impact I de la bille sur le sol situé à une distance $h = 5$ m du point E.
4. Donner les caractéristiques du vecteur vitesse de la bille au point I (intensité et direction).

CHIMIE: (8 points)

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

Partie 1

On considère un alcool de formule brute $C_4H_{10}O$.

1. Écrire les quatre formules semi-développées possibles et les nommer.
2. Chaque composé isomère est traité par un excès d'ions dichromate en milieu acide.
   2.1. Écrire l'équation bilan de la réaction avec le butan-1-ol.
   2.2. Donner le résultat de la réaction dans les autres cas.

Partie 2

On fait réagir du 7,4 g de butan-1-ol sur un acide carboxylique A, on obtient un produit organique B de masse molaire M=116 $g{\cdot}mol^{-1}$.

1. Donner la formule semi-développée et le nom du produit B.
2. Donner la formule et le nom de l'acide A.
3. Déterminer la masse du produit B obtenu sachant que le rendement de la réaction est de 67%.

On donne: $M(C)=12\ g{\cdot}mol^{-1}$; $M(H)= 1\ g{\cdot}mol^{-1}$; $M(O)=16\ g{\cdot}mol^{-1}$

PHYSIQUE: (12 points)

1ère partie:

1_ Calcul de V_1

$$\text{TEC: } \frac{1}{2}MV_1^2 = W(\vec{T}) + W(\vec{P}) + W(\vec{R}) \Rightarrow \frac{1}{2}MV_1^2 = \frac{1}{2}kx_0^2 \Rightarrow$$

$$V_1 = x_0\sqrt{\frac{k}{M}} = 0{,}05\times\sqrt{\frac{300}{0{,}03}} = \mathbf{5\ m{\cdot}s^{-1}} \quad \text{(1 pt)}$$

2_ Calcul de V_2

$$\text{Conservation de } \vec{P}: M\vec{V_1} = M\vec{V'}_1 + m\vec{V_2} \Rightarrow \text{(Ox)}: M(V_1 - \bar{V}'_1) = mV'_2 \text{ (1)}$$

$$\text{conservation de Ec: } \frac{1}{2}MV_1^2 = \frac{1}{2}MV'^2_1 + \frac{1}{2}mV_2^2 \Rightarrow M(V_1^2 - V'^2_1) = mV_2^2 \text{ (2)}$$

$$\text{Faisons (2)/(1)} \Rightarrow V_1 + \bar{V}'_1 = V_2 \text{ (3)}$$

$$\text{(3) et (2) donne: } V_2 = \frac{2MV_1}{m+M} = \frac{2\times30\times5}{40} = \mathbf{7{,}5\ m{\cdot}s^{-1}} \quad \text{(1 pt)}$$

3_ 3.1_ Calcul de l'accélération $\bar{a}$

$$V_C^2 - V_2^2 = 2\,\bar{a}L \Rightarrow \bar{a} = \frac{V_C^2 - V_2^2}{2L} = \frac{6^2 - 7{,}5^2}{2\times0{,}5} = \mathbf{-20{,}25\ m{\cdot}s^{-2}} \quad \text{(1 pt)}$$

3.2_ Expression de a et valeur de f

$$\text{TCI: } \vec{P} + \vec{f} + \vec{R} = m\vec{a} \Rightarrow (\vec{i}): -f = m\bar{a} \Rightarrow \boldsymbol{\bar{a} = -\frac{f}{m}} \text{ (1 pt)} \Rightarrow f = -m\bar{a} = 10.10^{-3}\times20{,}25 = \mathbf{0{,}2025\,N} \text{ (0,5 pt)}$$

3.3_ Durée du trajet BC.

$$V = \bar{a}t + V_2 \Rightarrow V_C = \bar{a}t_C + V_2 \Rightarrow t_C = \frac{V_C - V_2}{\bar{a}} = \frac{6-7{,}5}{-20{,}25} = \mathbf{74{,}1\ ms} \quad \text{(1 pt)}$$

2ème partie:

$$\text{1\_ TEC: } \frac{1}{2}mV_M^2 - \frac{1}{2}mV_C^2 = mgr(1-\cos\theta) \Rightarrow \mathbf{V_M^2 = V_C^2 + 2gr(1-\cos\theta)} \quad \text{(1 pt)}$$

$$\text{2\_ TEC: } \vec{P} + \vec{R} = m\vec{a} \Rightarrow \text{(Ox)}: -R + mg\cos\theta = m\frac{V_M^2}{r} \Rightarrow R = m\left[g(3\cos\theta - 2) - \frac{V_C^2}{r}\right]$$

$$R = 0 \Rightarrow \cos\theta_1 = \frac{1}{3}\left(2 + \frac{V_C^2}{rg}\right) = \frac{1}{3}\left(2 + \frac{6^2}{10\times6}\right) = 0{,}867 \Rightarrow \boldsymbol{\theta_1 = 30°}. \quad \text{(1 pt)}$$

3_ Caractéristiques de $\vec{V_E}$

- Point d'application: E
- Direction: -30° avec l'horizontale
- Sens: vers le bas
- Valeur: $V_E = \sqrt{V_C^2 + 2gr\left(1-\cos\theta_1\right)} = \sqrt{6^2 + 2\times10\times6\times(1-\cos30)} = \mathbf{7{,}22\ m{\cdot}s^{-1}}$ (1 pt)

<u>3ème partie:</u>

1_ On a: $\vec{P} = m\vec{a} \Rightarrow m\vec{a} = m\vec{g} \Rightarrow \vec{a} = \vec{g}$

$$\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = g \end{cases} \Rightarrow \vec{v}\begin{cases} v_x = V_E\cos\theta_1 \\ v_y = gt + V_E\sin\theta_1 \end{cases} \Rightarrow \overrightarrow{OM}\begin{cases} x = V_E\cos\theta_1\times t \\ y = \frac{1}{2}gt^2 + V_E\sin\theta_1\times t \end{cases}$$ (1 pt)

2_ Équation cartésienne: $\mathbf{y = \frac{g}{2V_E^2\cos^2\theta_1}x^2 + x\tan\theta_1}$ (0,5 pt)

3_ Coordonnées de I

$$h = \frac{g}{2V_E^2\cos^2\theta_1}x_I^2 + x_I\tan\theta_1 \Rightarrow 0{,}128x^2 + 0{,}577x - 5 = 0 \Rightarrow x_I = 4{,}39m;\ \mathbf{I(4{,}39;5)}$$ (1 pt)

4_ caractéristiques de $\vec{V_I}$

$$t_I = \frac{x_I}{V_E\cos\theta_1} = 0{,}7s \Rightarrow \vec{V_I}\begin{cases} V_E\cos\theta_1 = 6{,}25\ ms^{-1} \\ gt_I + V_E\sin\theta_1 = 10{,}63\ ms^{-1} \end{cases} \Rightarrow \mathbf{V_I = \sqrt{6{,}25^2 + 10{,}63^2} = 10{,}3\ m{\cdot}s^{-1}}\ \text{et}$$ (0,5 pt)

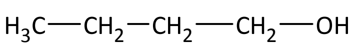
$$\tan\beta = \frac{10{,}63}{6{,}22} = 1{,}71 \Rightarrow \beta = \mathbf{59{,}7°}$$ (0,5 pt)

La bille arrive en I avec une vitesse $V_I = 10{,}3\ m{\cdot}s^{-1}$ en faisant un angle $\beta \approx 60°$ avec l'horizontale.

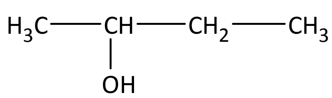
CHIMIE: (8 points)

<u>Partie 1</u>

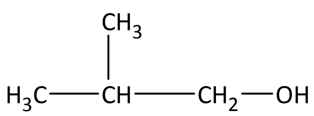
1_ isomères de $C_4H_{10}O$ (2 pts)



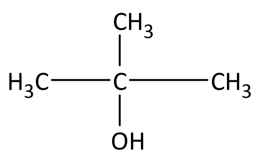
butan-1-ol



butan-2-ol



2-methylpropan-1-ol



2-methylpropan-2-ol

2_ 2.1_ équation de la réaction du butan-1-ol

$$C_4H_{10}O + H_2O \rightarrow C_4H_8O_2 + 4H^+ + 4e^-$$

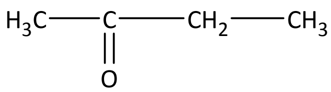
(1 pt)

$$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$$

$$3C_4H_{10}O + 2Cr_2O_7^{2-} + 16H^+ \rightarrow 3C_4H_8O_2 + 4Cr^{3+} + 11H_2O$$

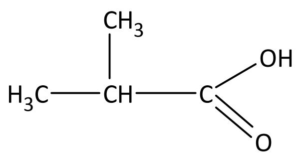
2.2_ Résultats de réaction:

- Avec le butan-2-ol on obtient le butanone



(1 pt)

- Avec le 2-méthylpropan-1-ol on obtient l'acide 2 métylpropanoïque



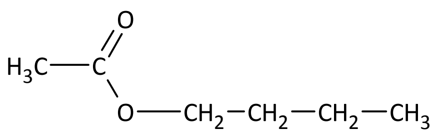
(0,5 pt)

- Pas de réaction avec le 2-méthylpropan-2-ol. (0,5 pt)

<u>Partie 2</u>

1_ (B): $C_nH_{2n}O_2 \Rightarrow M = 14n + 32 = 116 \Rightarrow n = 6$ d'où $\mathbf{C_6H_{12}O_2}$. (1 pt)

Formule et nom de B



(0,5 pt)

éthanoate de butyle

2_ A est l'acide éthanoïque de formule CH_3-COOH (0,5 pt)

3_ masse de B obtenu: $m_B = r \times \frac{m_{alcool}}{M_{alcool}} \times M_B = 0{,}67 \times \frac{7{,}4}{74} \times 116 = \mathbf{7{,}8g}$ (1 pt)