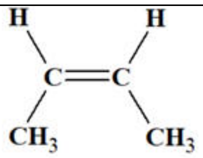
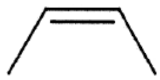
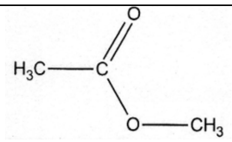
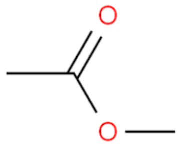
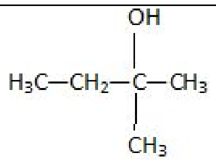
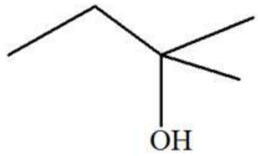
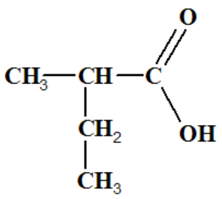
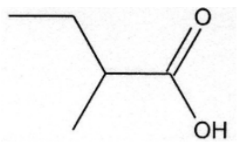
Le 01/02/2019	**Bac Blanc de Physique Chimie – Corrigé**	T^{ale} S

I. Les emballages alimentaires (7,5 points)

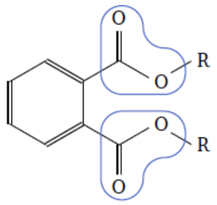
PARTIE I : Les molécules

	Formule semi-développée	Formule topologique	Nom de la molécule
1			(Z)-but-2-ène
2			Éthanoate de méthyle
3			2-méthylbutan-2-ol
4			Acide 2-méthylbutanoïque

PARTIE II : Les phtalates et emballages alimentaires

1. Groupes caractéristiques

- Les deux fonctions esters sont entourées sur la molécule :



2. Le diisononyle phtalate

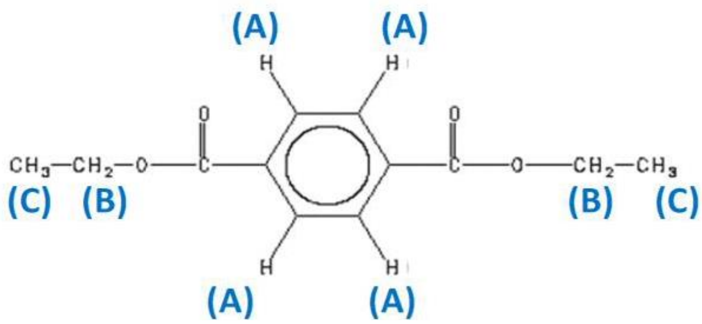
2.1. La formule brute de la molécule du diisononyle phtalate (DINP) est : $C_{26}H_{42}O_4$.

2.2. La bande d'absorption à 1740 cm^{-1} sur le spectre est due à la liaison C=O des esters.

2.3. La bande d'absorption située vers 2900-3000 cm^{-1} correspond aux liaisons $C_{tét}$-H présentes dans les groupements R tandis que celle à 1550-1600 cm^{-1} correspond aux doubles liaisons $C=C_{aromat}$ (présentes dans le cycle aromatique)

3. Spectre du diéthyl-téréphtalate.

3.1. La molécule est symétrique. Il n'existe que 3 groupes de protons équivalents notés A, B et C ci-dessous.
Le triplet correspond au groupe C car il a 2 hydrogènes voisins d'après la règle des (n+1) uplets
Le quadruplet correspond au groupe B car il a 3 hydrogènes voisins



3.2. Le quadruplet a un déplacement chimique plus important car il est à proximité d'un groupe ester comportant des atomes d'oxygène plus électronégatifs que les atomes de carbone.

4. **Dosage**

4.1. La solution est diluée dix fois, il nous faut donc une **pipette jaugée de 10,0 mL** et une **fiole jaugée de 100,0 mL**. Un bécher peut servir à prélever la solution mère.

4.2. D'après le spectre I.R., c'est pour ce nombre d'onde (ou pour cette longueur d'onde) que l'absorption est maximale. On gagne ainsi en précision sur la détermination de la concentration que l'on peut déduire de la mesure de l'absorbance.

4.3. Le nombre d'onde σ est l'inverse de la longueur d'onde λ correspondante soit $\lambda = \frac{1}{\sigma}$

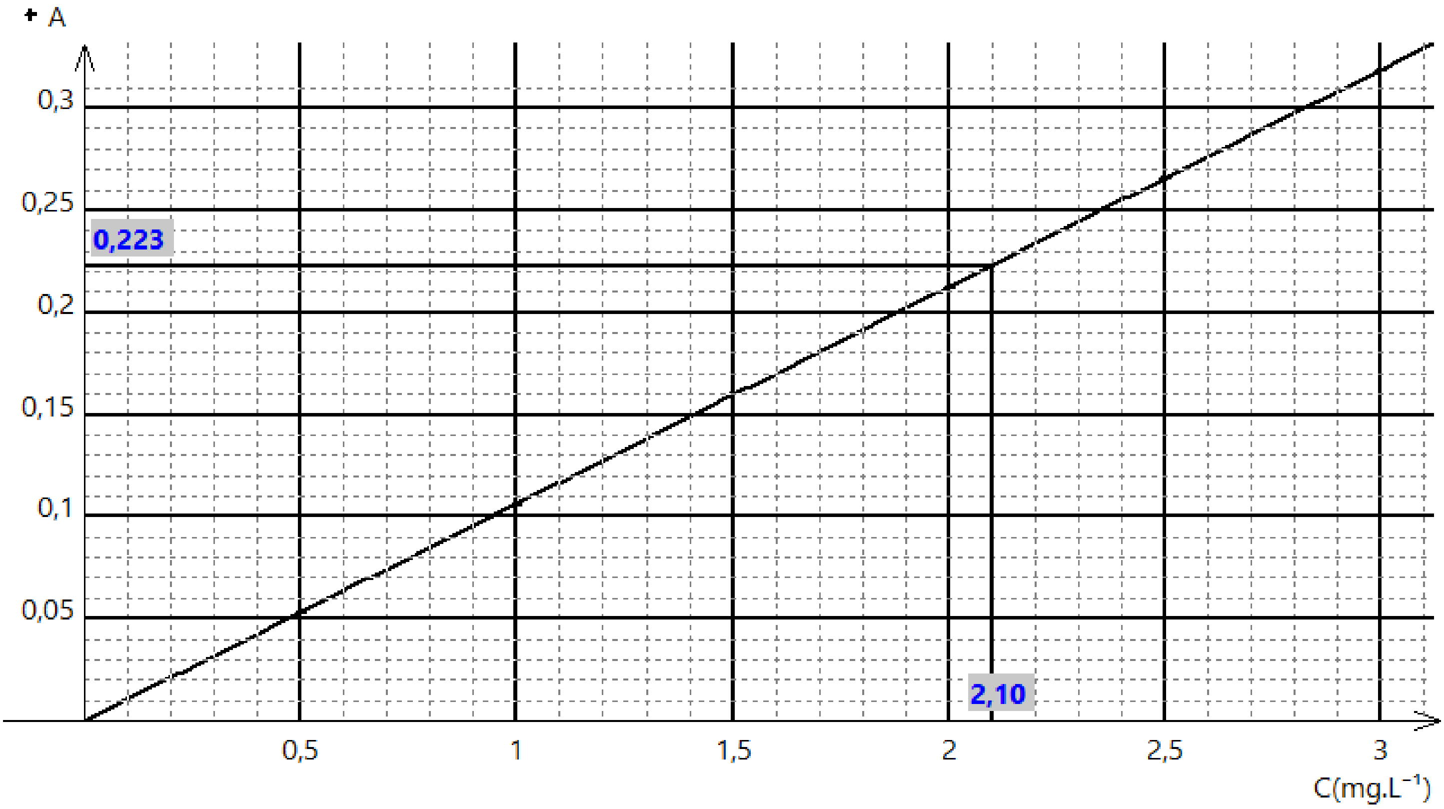
$\lambda = \frac{1}{1740} = 5{,}747 \times 10^{-4}$ cm soit $\lambda = 5{,}747 \times 10^{-6}$ m $= 5{,}747 \times 10^{3}$ nm.

La longueur d'onde est supérieure à 800 nm donc est bien dans l'infrarouge.

4.4. Le dichlorométhane n'absorbe pas pour ce nombre d'onde, ainsi le solvant n'interfère pas dans les mesures.

5. **Analyse d'un prélèvement**

5.1. La courbe A = f(C) est une droite passant par l'origine. A et C sont proportionnelles.



5.2. D'après la courbe d'étalonnage, la concentration en phtalate correspondant à une absorbance de 0,223 vaut par lecture graphique C = 2,10 mg/L.

5.3. Dans 100 mL = 0,100 L de solution, il y a donc 0,210 mg de phtalate provenant de la dissolution de 100 mg de prélèvement de cet emballage. La masse de phtalate dans l'échantillon est donc de 0,210 mg.

Le pourcentage en masse correspondant est de $\frac{0{,}210}{100} = 0{,}210\%$.

6. **Mise sur le marché**

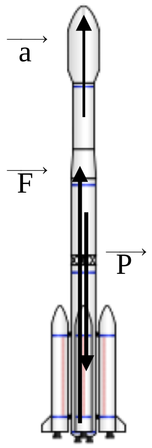
Le pourcentage en masse de phtalate dans l'emballage est de **0,210%**. Le document 1 nous précise que pour être mis sur le marché, la teneur en phtalate ne doit pas dépasser 0,1% en masse. L'échantillon ne peut donc pas être mis sur le marché

II. Objectif Lune – La reconquête (7,5 points)

1. Phase de décollage

1.1. Le référentiel utilisé lors du décollage est le référentiel terrestre, lié au pas de tir.

1.2. Bilan des forces : En négligeant les frottements de l'air, ainsi que la poussée d'Archimède, il reste le poids $\vec{P}$ et la force de poussée $\vec{F}$ qui agissent sur la fusée pendant la première seconde du décollage étudiée.



$\vec{P}$, appliquée en G centre de gravité de la fusée, verticale , vers le bas, de valeur $P = M \times g_T$

$P = 4{,}26 \times 10^5 \times 9{,}8 = 4{,}2 \times 10^6$ N = 4,2 MN (2,1 cm)

$\vec{F}$, appliquée à la base de la fusée, verticale, vers le haut, de valeur F = 6,8 MN (3,4 cm)

1.3. En appliquant la 2ème loi de Newton : $\Sigma \vec{F}_{ext} = \dfrac{d\vec{p}}{dt}$; la masse M étant considérée comme constante $\vec{P} + \vec{F} = M\,\vec{a}$; Par projection sur l'axe vertical , orienté vers le haut :

$- P + F = M \times a$ donc : $a = \dfrac{F - P}{M} = \dfrac{6{,}8 \times 10^6 - 4{,}2 \times 10^6}{4{,}26 \times 10^5} = 6{,}2\ \text{m.s}^{-2}$

1.4. $\vec{a}$, vecteur de direction verticale, sens du bas vers le haut

2. Le voyage Terre-Lune

2.1. Le mouvement de la fusée étant rectiligne et uniforme, si on applique la première loi de Newton, la résultante des forces appliquées à la fusée sera nulle.

3. Sur la Lune … Les touristes de l'espace

3.1. Le bilan des forces appliquées à Mr Dupont se résume à son poids Dupont. Les autres forces sont négligeables, la Lune étant considérée comme entourée de vide. On se trouve dans les conditions de chute libre.

3.2. La masse m de Dupont et de son équipement étant constante, la loi de Newton s'écrit ici : $\vec{P} = m\,\vec{a}$

Par projection sur les axes Ox et Oy on obtient les composantes du vecteur accélération : $\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = - g_L \end{cases}$

3.3. Par intégration de l'expression du vecteur accélération, on obtient les coordonnées du vecteur vitesse :

$\vec{v}\begin{cases} v_x = C_1 \\ v_y = - g_L \times t + C_2 \end{cases}$ avec C_1 et C_2 les constantes d'intégration

$\vec{v}(t=0)\begin{cases} v_{0x} = v_0 \times \cos(\theta) = C_1 \\ v_{0y} = v_0 \times \sin(\theta) = C_2 \end{cases}$ d'où $\vec{v}\begin{cases} v_x = v_0 \times \cos(\theta) \\ v_y = - g_L \times t + v_0 \times \sin(\theta) \end{cases}$

Par intégration de l'expression du vecteur vitesse, on obtient les coordonnées du vecteur position

$\overrightarrow{OG}\begin{cases} x = v_0 \times \cos(\theta) \times t + C_3 \\ y = - \dfrac{1}{2} \times g_L \times t^2 + v_0 \times \sin(\theta) \times t + C_4 \end{cases}$ avec C_3 et C_4 les constantes d'intégration

or $\overrightarrow{OG}(t = 0) = \vec{0}\begin{cases} x_0 = 0 = C_3 \\ y_0 = 0 = C_4 \end{cases}$ d'où $\overrightarrow{OG}\begin{cases} x = v_0 \times \cos(\theta) \times t \\ y = - \dfrac{1}{2} \times g_L \times t^2 + v_0 \times \sin(\theta) \times t \end{cases}$

3.4. L'équation horaire de v_y est modélisée par une droite affine, de pente négative. Seule la courbe 2 correspond à cette forme. (On peut vérifier qu'à l'instant t où $v_y = 0$ (G atteint son altitude maximale) est égal à t = 1,6 s ; ce qui se retrouve sur le graphe)

3.5. La hauteur H du saut est atteinte lorsque $v_y = 0$ soit $v_y = - g_L \times t_H + v_0 \times \sin(\theta) = 0$ soit $t_H = \dfrac{v_0 \times \sin(\theta)}{g_L}$

$t_H = 1{,}61$ s d'où $H = y_{max} = - \dfrac{1}{2} g_L \times t_H^2 + v_0 \times \sin(\theta) \times t_H = - \dfrac{1}{2} \times 1{,}6 \times 1{,}61^2 + 4{,}0 \times \sin(40°) \times 1{,}61 = 2{,}1$ m

4. Le retour

4.1. Avant la mise en mouvement, la quantité de mouvement du système fusée + gaz est nulle avant $\vec{p} = \vec{0}$

4.2. Le système étant isolé, on applique la conservation de la quantité de mouvement : $\vec{p}_{avant} = \vec{p}_{après} = \vec{0}$ or $\vec{p}_{après} = \vec{p}_{fusée} + \vec{p}_{gaz} = \vec{0}$ soit $\vec{p}_{fusée} = - \vec{p}_{gaz}$; les deux quantités de mouvement ont même valeur, même direction mais des sens opposés.

4.3. $p_{fusée} = p_{gaz}$ soit $M' \times V = m \times v$; $V = \dfrac{m \times v}{M'} = \dfrac{4{,}0 \times 10^3 \times 20}{4{,}0 \times 10^5} = 0{,}20\ \text{km.s}^{-1} = 200\ \text{m.s}^{-1}$ (= 720 km.h^{-1})

III. Non spécialistes seulement : L'échographie médicale (5 points)

1. Généralités sur les ultrasons

1.1. Une onde sonore appartient au domaine des ultrasons quand sa fréquence est supérieure à 20 kHz.

1.2. Les ultrasons sont des ondes mécaniques tandis que les rayons X sont des ondes électromagnétiques. Les différences au niveau des caractéristiques sont les suivantes :

- La propagation des ultrasons nécessite un milieu matériel, pas celle des rayons X (elles peuvent se propager dans le vide.)
- Les ultrasons n'ont pas la même célérité que les rayons X dans un même milieu. Exemple : Les ultrasons se propagent à 340 $m.s^{-1}$ (à 20°C) dans l'air tandis que les rayons X vont à $3,00.10^{8}$ $m.s^{-1}$.
- Les ondes ultrasonores sont des ondes longitudinales tandis que les rayons X sont des ondes transversales.

2. Analyse d'un calcul rénal par échographie

2.1. Les ultrasons font un aller-retour donc l'onde ultrasonore parcourt la distance 2OA pendant la durée Δt.

$v_{tissu} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{2 \times OA}{\Delta t}$ soit $OA = \frac{v_{tissu} \times \Delta t}{2}$; $OA = \frac{1400 \times 100 \times 10^{-6}}{2} = 7,00.10^{-2}$ m = 7,00 cm

2.2. $\left(\frac{U(OA)}{OA}\right)^2 = \left(\frac{U(v)}{v}\right)^2 + \left(\frac{U(\Delta t)}{\Delta t}\right)^2 = \left(\frac{1}{1400}\right)^2 + \left(\frac{1}{100}\right)^2 = 1\times10^{-4}$; $\left(\frac{U(OA)}{OA}\right) = 1\times10^{-2}$

$U(OA) = OA \times 1 \times 10^{-2} = 7,00 \times 10^{-2} \times 1 \times \times 10^{-2} = 7 \times 10^{-4} = 0,07$ cm

Conclusion : L'encadrement de OA est : 6,93 cm < OA < 7,07 cm

2.3. $\lambda = v_{rein} \times T = \frac{v_{rein}}{f} = \frac{1500}{3,5 \times 10^{6}} = 4,3 \times 10^{-4}$ m = 0,43 mm

2.4. $L_1 = 10 \times \log\left(\frac{I_1}{I_0}\right)$ soit $I_1 = I_0 \times 10^{L_1/10} = 1,0 \times 10^{-12} \times 10^{120/10} = 1,0 \times 10^{-2}$ $W.m^{-2}$.

2.5. D'après le graphique du document 2, on constate que plus la fréquence des ultrasons est élevée, plus leur profondeur de pénétration est faible : l'intensité ultrasonore diminuant exponentiellement dans les tissus. On utilise un émetteur d'ultrasons à 3,5 MHz plutôt qu'à 10 MHz afin de récupérer un signal en réception.

2.6. $v_{calcul} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{2 \times BC}{t_C - t_B}$ soit $BC = \frac{v_{tissu} \times (t_C - t_B)}{2}$

$BC = \frac{1540 \times (210 \times 10^{-6} - 180 \times 10^{-6})}{2} = 2,31.10^{-2}$ m = 2,31 cm

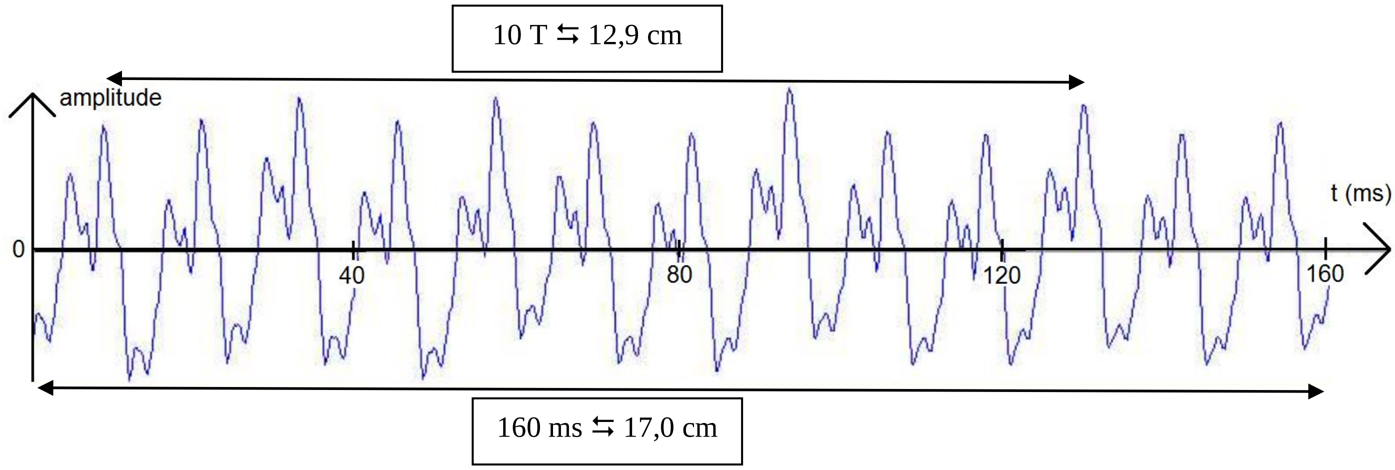
IV. Spécialistes seulement : Etude d'un instrument à vent (5 points)

1. Questions préliminaires

1.1. Le document 1 indique que la longueur du tube est égale à un quart de longueur d'onde : $L = \frac{\lambda}{4}$

Donc $\lambda = 4L$. Par ailleurs, on a la relation $\lambda = \frac{v}{f_1}$, soit $4L = \frac{v}{f_1}$ et finalement on retrouve $f_1 = \frac{v}{4L}$.

1.2. Il faut déterminer d'abord la période T à partir de l'enregistrement puis calculer la fréquence correspondante pour obtenir la note. Pour plus de précision, il faut déterminer la durée Δt pour 10 périodes



- Par un calcul de proportion : $\frac{10\ T}{160} = \frac{12{,}9}{17{,}0}$ soit $T = \frac{160}{10} \times \frac{12{,}9}{17{,}0}$; T = 12,1 ms
- La fréquence $f = \frac{1}{T}$ soit $f = \frac{1}{12{,}1 \times 10^{-3}}$ 82,4 Hz (ou 82,6 Hz en utilisant T = 12,1 ms)
- La note correspondante est donc un Mi de l'octave 1 (voir document 2).

1.3. Le document 2 donne la fréquence du Ré$_1$: f_1 = 73,3 Hz et comme $f_1 = \frac{v}{4L}$, il vient $L = \frac{v}{4f_1}$;

$L = \frac{350}{4 \times 73{,}3}$ = **1,19 m**. On obtient une longueur bien supérieure à la longueur d'un hautbois puisqu'il est dit qu'il mesure une soixantaine de centimètres. Il est impossible de jouer cette note Mi$_1$ avec un hautbois.

2. Problème

1$^{\text{ère}}$ méthode

- Il faut d'abord trouver la fréquence du Fa$_2$. On dispose de la fréquence du Ré$_1$: $f_{Ré1}$ = 73,3 Hz.
  La fréquence du Ré$_2$ vaut le double : $f_{Ré2}$ == 2 × 73,3 = 146,6 Hz.
  On peut calculer la longueur qui correspond $L_{Ré2} = \frac{v}{4f_{Ré2}}$; $L_{Mi2} = \frac{350}{4 \times 146{,}6}$ = 0,597 m.
- Pour transformer ce Ré$_2$ en un Fa$_2$, il faut monter de 3 demi-tons ; ce qui est obtenu par un raccourcissement de la longueur du tube de 6% trois fois de suite. $L_{Fa2} = L_{Ré2} \times (1 - 0{,}06)^3$; $L_{Fa2} = 0{,}597 \times (1 - 0{,}06)^3 = 0{,}50$ m
  soit L_{Fa2} = 50 cm
- Ce résultat semble réaliste puisqu'il est inférieur à la longueur du hautbois.

2$^{\text{nde}}$ méthode

- Déterminons la fréquence fondamentale correspondant à une longueur L = 66,8 cm, avec tous les trous bouchés.
- $f_1 = \frac{v}{4L}$; $f_1 = \frac{350}{4 \times 0{,}668}$ = 131 Hz
  On remarque que cette fréquence est presque égale au double de celle d'un Do$_1$ indiquée dans le document 2. Donc le hautbois joue un Do2.
- Pour obtenir un Fa2, il faut augmenter la fréquence de 5 demi-tons. Pour cela, il faut raccourcir cinq fois la longueur de 6%. Raccourcir de 6% revient à multiplier la longueur par 0,94.
  Pour raccourcir cinq fois de 6%, il faut multiplier la longueur par $(0{,}94)^5$.
  $L_{Fa2} = (0{,}94)^5\ L$; $L_{Fa2} = (0{,}94)^5 \times 66{,}8 = 49$ cm
- La légère différence de longueur avec l'autre méthode est due au fait que la fréquence correspondant à 66,8 cm n'est pas exactement égale au double de celle du Do$_1$.