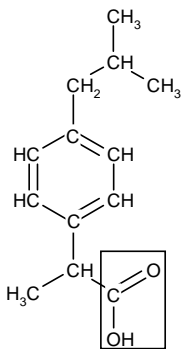
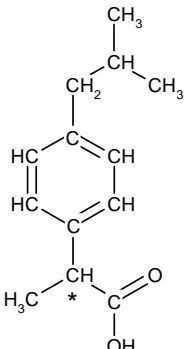
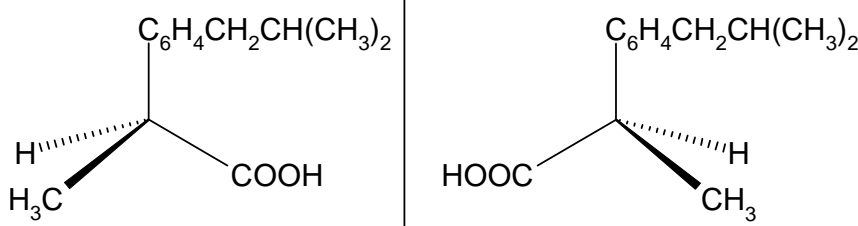
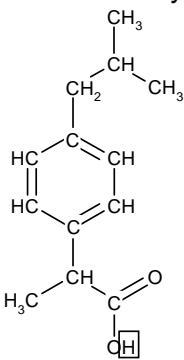


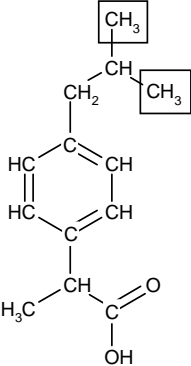
Retirer une seule fois, pour tout le sujet, 0,5 point au maximum si le nombre de chiffres significatifs n'est pas respecté à plusieurs reprises.

Exercice 1 – 5,5 points

| | Corrigé | Barème |
|-------|---|---|
| 1.1 | L'interaction nucléaire forte doit compenser l'interaction électrique répulsive entre protons de manière à assurer la cohésion du noyau. Donc elle est attractive et plus intense que l'interaction électrique. | 0,5 (0,25 par réponse) |
| 1.2 | La charge d'un proton est e. Il contient un quark <i>down</i> de charge $-\frac{e}{3}$ et deux quarks <i>up</i> (de charge Q) : $-\frac{e}{3} + 2Q = e$ donc $Q = \frac{2e}{3}$ | 0,5 (0,25 raisonnement et 0,25 résultat) |
| 2.1 | $E_c = \frac{mv^2}{2} = \frac{1,672 \times 10^{27} \times (3,00 \times 10^7)^2}{2} = 7,53 \times 10^{-13} \text{ J}$ $E_c = \frac{7,53 \times 10^{-13}}{1,602 \times 10^{-13}} = 4,70 \text{ MeV}$ | 0,5 (0,25 + 0,25) |
| 2.2 | Les protons classiques les plus rapides ont une énergie de 4,70 MeV. Les protons cosmiques ont une énergie nettement supérieure (comprise entre 100 MeV et 10 GeV) ; ils sont donc relativistes. | 0,5 |
| 2.3.1 | $p = mv = 1,673 \times 10^{-27} \times 3,00 \times 10^7 = 5,02 \times 10^{-20} \text{ kg.m.s}^{-1}$ | 0,5 (formule 0,25 ; résultat 0,25) |
| 2.3.2 | $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{6,62 \times 10^{-34}}{5,02 \times 10^{-20}} = 1,32 \times 10^{-14} \text{ m}$ | 0,5 (formule 0,25 ; résultat 0,25) |
| 3.1 | Les muons ont une vitesse (0,9997c) nettement supérieure à 10 % de c. Ce sont donc des particules relativistes. | 0,25 |
| 3.2 | $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - 0,9997^2}} = 40,83$ donc $\Delta t = \gamma \Delta t_0 = 40,83 \times 2,2 = 90 \mu\text{s}$. Pour un observateur terrestre, la durée de vie d'un muon (90 μs) est supérieure au temps nécessaire (67 μs) pour qu'il traverse l'atmosphère donc les muons peuvent être détectés au niveau du sol. | 1 (γ 0,25 ; Δt 0,25 ; conclusion 0,5) |
| 4.1 | La tumeur doit se trouver là où les protons déposent le plus d'énergie c'est-à-dire au niveau du pic de Bragg. Cette profondeur lue sur le graphe est d'environ 15 ou 16 cm. | 0,5 (valeur 0,25 ; justification 0,25) |
| 4.2 | La protonthérapie respecte mieux « l'art de la radiothérapie car : - elle permet le dépôt d'un maximum d'énergie dans une zone très localisée (là où se trouve la tumeur) permettant la destruction des cellules cancéreuses ; - elle préserve les cellules saines puisque sur leur trajet les protons libèrent assez peu d'énergie avant d'atteindre leur cible et après l'avoir traversée. | 0,75 (0,25 par argument et 0,25 pour la structuration de l'argumentaire) |

Exercice 2 – 9,5 points

| | Corrigé | Barème |
|-------|--|---|
| 1.1 |  | 0,25 |
| 1.2.1 | <p>La chiralité est due à la présence d'un carbone asymétrique dans la molécule.</p>  | 0,75 (0,25 cause et 0,5 repérage C*) |
| 1.2.2 | <p>Les énantiomères sont symétriques par rapport à un plan (ou image l'un de l'autre dans un miroir) et non superposables.</p> | 0,25 |
| 1.2.3 |  | 0,75 (0,25 énantiomère 1 et 0,5 énantiomère 2) |
| 1.3.1 | <p>1 : bande fine de forte intensité à environ 1720 cm^{-1} donc correspond au C=O de l'acide carboxylique. 2 : bande large intense à environ $2900\text{-}3000\text{ cm}^{-1}$ ce qui correspond au –OH d'un acide carboxylique et aux CH, CH₂ et CH₃ de la chaîne carbonée.</p> | 1 (0,5 par bande) |
| 1.3.2 | <p>(g) : $\delta = 12\text{ ppm}$ correspond à l'atome d'hydrogène de COOH.</p>  | 0,5 |
| 1.3.3 | <p>C'est un singulet car le carbone voisin ne porte pas d'hydrogène.</p> | 0,25 |

| | | |
|-------|--|---|
| 1.3.4 | <p>$\delta = 1$ ppm donc d'après la table cela correspond aux H d'un groupe CH_3 lié à un C. Ce signal correspond aux deux groupes CH_3 car les atomes H des deux CH_3 sont équivalents. Ils ont le même environnement chimique. Par ailleurs, l'aire du doublet (a) par rapport au singulet (g) est six fois plus grande, donc 6 H sont impliqués.</p> <p>Rem : la molécule comporte un autre groupe CH_3 mais son environnement chimique est différent (il correspond au pic b)</p>  | 1 |
| 1.3.5 | Ce signal est un doublet, car le carbone voisin des trois groupes CH_3 ne porte qu'un atome d'hydrogène. | 0,25 |
| 2.1.1 | En utilisant la conservation des éléments ou en transformant la formule topologique en semi-développée, on constate que la formule brute de la molécule 1 est $\text{C}_{10}\text{H}_{14}$. | 0,5 |
| 2.1.2 | C'est une réaction d'addition puisque la double liaison $\text{C}=\text{O}$ est transformée en $\text{CH}-\text{OH}$. | 0,5 (0,25 addition ; 0,25 justification) |
| 2.1.3 | C porte une charge électrique δ^+ , car l'électronégativité du carbone est inférieure à celle de l'oxygène. C'est donc un site accepteur de doublet d'électrons. | 0,5 (0,25 accepteur ; 0,25 justification) |
| 2.2 | $UA = \frac{M(\text{produit souhaité})}{\sum_j M_j(\text{réactif})} = \frac{206,0}{514,5} = 0,4004 = 40,04 \%$ | 0,75 |
| 2.3 | Le procédé BHC a une UA supérieure à celle du procédé Boots. Ce procédé permet donc une réduction de la proportion de déchets. | 0,25 |
| 3.1 | On utilise l'éthanol pour séparer (par filtration) les excipients de l'ibuprofène, car l'ibuprofène est très soluble dans l'éthanol contrairement aux excipients. | 0,5 |
| 3.2 | $\text{RCOOH}_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{RCOO}^-_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ | 0,25 |
| 3.3 | L'équivalence est repérée par la persistance de la couleur rose (passage de l'incolore au rose). | 0,25 |
| 3.4 | <p>A l'équivalence $n(\text{RCOOH}) = n(\text{HO}^-)$ soit :</p> <p>$n(\text{RCOOH}) = c \cdot V_{\text{bE}} = 1,50 \times 10^{-1} \times 12,8 \times 10^{-3} = 1,92 \times 10^{-3} \text{ mol}$</p> <p>$m = n \times M = 1,92 \times 10^{-3} \times 206,0 = 3,96 \cdot 10^{-1} \text{ g} = 396 \text{ mg}$.</p> | 0,75 |
| 3.5 | Écart relatif = $\left \frac{396 - 400}{400} \right = 1\%$ | 0,25 |

Exercice 3 obligatoire – 5 points

| | Corrigé | Barème |
|---------|--|--------|
| 1.1 | Allées et venues ; vibrations | 0,25 |
| 1.2 | Position perpendiculaire. | 0,25 |
| 1.3.1 | Masse sans influence : ... <i>la période du corps pesant et celle du corps léger, la coïncidence est telle que sur mille vibrations comme sur cent, le premier n'acquiert sur le second aucune avance...</i> | 0,25 |
| 1.3.2 | Frottement plus sensible sur le liège que sur le plomb : ... <i>l'action du milieu qui, en gênant le mouvement, ralentit bien davantage les vibrations du liège que celles du plomb...</i> | 0,25 |
| 1.3.3 | Frottement sans influence sur la période : ... <i>l'action du milieu qui, en gênant le mouvement, ralentit bien davantage les vibrations du liège que celles du plomb, sans toutefois modifier leur fréquence...</i> | 0,25 |
| 1.4 | Le fil mesure 4 coudées soit 2,28 m... on peut imaginer que les sphères en plomb et en acier ont un diamètre nettement plus petits que cette longueur. Les pendules sont donc assimilables à des pendules simples. | 0,5 |
| 1.5 | $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{2,28}{9,81}} = 3,03 \text{ s}$ | 0,5 |
| 2.1 | La force magnétique qui agit sur la bille s'ajoute (ou se soustrait) à la force de pesanteur. Cela permet de simuler une variation du champ de pesanteur. | 0,5 |
| 2.2 | Accroissement de g si force magnétique descendante. | 0,25 |
| 2.3 | Diminution de g si force magnétique ascendante. | 0,25 |
| 2.4 | Selon la relation $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ la période diminue si g augmente. | 0,25 |
| 2.5.1 | Pour obtenir la précision maximale sur la valeur T, il faut mesurer la durée t d'un grand nombre N d'oscillations puis en déduire $T = t/N$ | 0,25 |
| 2.5.2.1 | Sans champ magnétique : $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,50}{9,81}} = 1,4 \text{ s}$ La période mesurée est supérieure donc le champ de pesanteur apparent est plus faible. | 0,75 |
| 2.5.2.2 | Pesanteur apparente : $g_{\text{app}} = \frac{4\pi^2 \ell}{T_{\text{mesurée}}^2} = \frac{4\pi^2 \times 0,50}{1,5^2} = 8,8 \text{ m.s}^{-2}$ | 0,5 |

Exercice 3 spécialité – 5 points

| | Corrigé | Barème |
|-----|---|--|
| 1.1 | Enregistrement b, car les instruments de musique produisent des ondes sonores complexes (périodiques non sinusoïdales). | 0,25 |
| 1.2 | Sur l'enregistrement : 10 périodes pour 22,2 ms donc $T = 2,22$ ms soit $f = 450$ Hz. $f > 442$ Hz, la clarinette est mal accordée. | 0,75 (0,25 pour la détermination de T précise, 0,25 pour calcul de f, 0,25 conclusion) |
| 2 | $f = (2n - 1) \frac{v}{4L}$ avec $n = 1$ pour le fondamental de fréquence 442 Hz. $L = \frac{v}{4f} = \frac{340}{4 \times 442} = 0,192$ m | 0,5 |
| 3 | Il faut s'accorder sur une fréquence de 440 Hz donc légèrement plus faible qu'en France, il faut donc augmenter L (d'après la relation $L = \frac{v}{4f}$). Pour y parvenir, il faut jouer sur l'emboîtement des différents éléments constituant la clarinette. Remarque : pour 440 Hz, $L = 0,193$ m | 0,5 |
| 4 | D'après la relation [1] les fréquences possibles pour $n = 1$, $n = 2$, $n = 3$ sont : $f = \frac{v}{4L}$, $f = 3 \frac{v}{4L}$, $f = 5 \frac{v}{4L}$, etc. Seules les harmoniques de rang impaires sont possibles. | 0,5 |
| 5 | 4 arguments sont attendus dans un discours organisé. <u>Arguments à caractère scientifique ou technologique</u> : - Le matériau composite permet de conserver 100 % des propriétés acoustiques. - Plus fiable. Il ne peut pas se fendre par choc climatique. (doc 6) - Plus dur. <u>Arguments à caractère « sociétal »</u> : - Production à partir de bois recyclé d'ébène (poudre d'ébène) donc moins de déchets. - Le matériau composite permet d'utiliser moins de bois d'ébène donc, cela permettra de limiter le problème du trafic de bois précieux. | 2,5 0,5 point par argument (x4) + 0,5 point pour la structuration de l'argumentaire |