

NB :- Les cinq exercices sont obligatoires

- L'utilisation de la machine à calculer non programmable est autorisée

LES GRANDES CATEGORIES DE REACTIONS EN CHIMIE ORGANIQUE (3,5 points)

Des élèves de terminale S réalisent en travaux pratiques de la **déshydratation du 2-méthylbutan-2-ol**.

Le protocole expérimental est décrit ci-dessous :

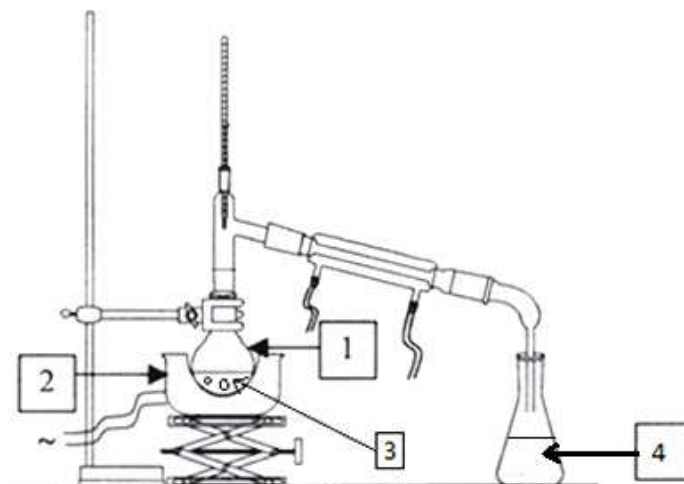
Etape 1 : Dans un ballon contenant 3 grains de pierre ponce, ils introduisent 25,0mL de 2-méthylbutan-2-ol puis 10mL d'acide sulfurique. Le ballon est ensuite placé au sein d'un montage d'hydrodistillation et porté à l'ébullition douce (55°C en tête de colonne).

Etape 2 : Ils traversent le distillat dans une ampoule à décanter et identifient la phase aqueuse qu'ils évacuent.

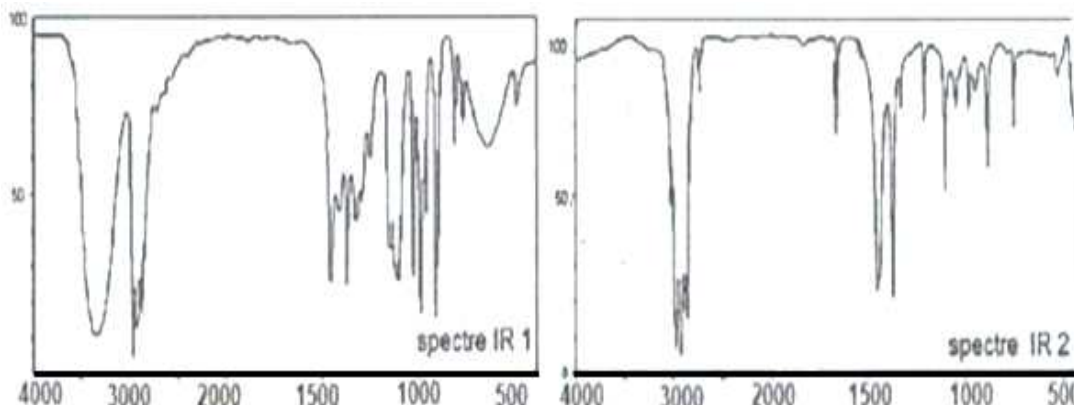
Etape 3 : Après traitement à l'hydrogénocarbonate de sodium (et évacuation de la nouvelle phase aqueuse), le produit obtenu est séché au sulfate de magnésium anhydre.

Etape 4 : On analyse finalement par spectroscopie IR le produit de la synthèse.

Cette synthèse réalisée au laboratoire en suivant ce protocole a permis d'obtenir 6,90g d'alcène.



- 1- Nommer les différentes étapes 1 à 4 de la synthèse. **(0,5pt)**
- 2- Légender le montage ci-dessus en attribuant un nom à chaque numéro. **(1pt)**
- 3- a) Écrire l'équation de la réaction qui traduit la synthèse (on ne considère que le produit majoritaire). **(0,5pt)**
b) Dans quelle catégorie de réaction appartient-elle? **(0,25pt)**
c) Calculer le rendement de la synthèse. **(0,75pt)**
- 4- Identifier le spectre qui appartient à 2-méthylbutan-2-ol. Justifier votre réponse. **(0,5pt)**



Données :

Espèces chimiques	2-méthylbutan-2-ol	C ₅ H ₁₀
Masse volumiques (g/cm ³)	0,806	
Masse molaire (g/mol)	88	70

Extrait de la table des fréquences de vibrations caractéristiques en IR

Liaison	Nombre d'onde σ (cm ⁻¹)	Intensité
O-H	3200-3400	Forte-large
C-H	2800-3000	Forte
Alcène RR' C=CHR''	≈1670	Moyenne

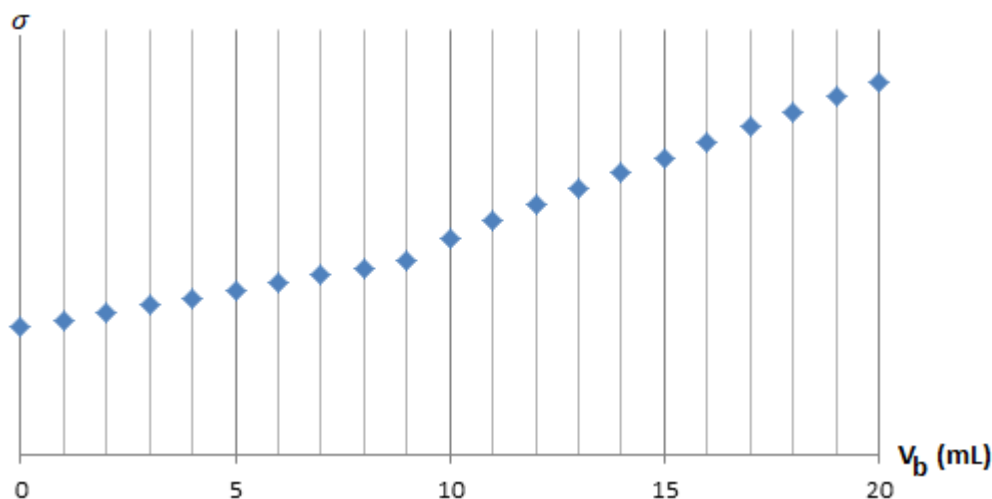
TRANSFORMATIONS CHIMIQUES EN SOLUTION AQUEUSE (3,5points)

La vitamine C (acide ascorbique) est vendue en pharmacie sous forme de comprimés. C'est un acide faible de formule C₆H₈O₆.

- 1) Ecrire l'équation bilan de la réaction sur l'eau de l'acide ascorbique. **(0,5pt)**
- 2) On prépare une solution S₁, en dissolvant un comprimé dans 200mL d'eau. On dose 10mL de la solution S₁ avec une solution de soude de concentration 1,5. 10⁻² mol.L⁻¹, en présence d'un indicateur coloré. Le virage est observé lorsqu'on a ajouté 9mL de soude.
 - a) Faire le schéma annoté (nom du matériel, nature de solution, etc. l'ensemble du dispositif de dosage. **(0,5pt)**
 - b) En réalisant un dosage colorimétrique, lequel des indicateurs suivants est le mieux adapté? Justifier votre réponse. **(0,5pt)**

Indicateurs colorés	Zones de virage
Hélianthine	3,1 - 4,4
Rouge de méthyle	4,2 - 6,2
Rouge de crésol	7,2 - 8,8

- c) Dans un souci de meilleure précision on a recours à un dosage conductimétrique. La courbe de l'évolution de la conductivité σ de la solution en fonction du volume V_b de solution basique est donnée par le graphique ci-dessous :



Déterminer alors d'après cette courbe la concentration molaire C₁ en acide ascorbique de la solution. **(0,5pt)**

Données : Conductivités molaires ioniques des espèces en présence :

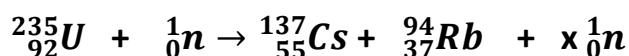
Ion	C ₆ H ₇ O ₆ ⁻	Na ⁺	HO ⁻
Conductivité λ (mS.m ² .mol ⁻¹)	3,42	5,01	19,9

- d) Calculer la masse de l'acide ascorbique contenu dans un comprimé et expliquer « Vitamine500C ». **(0,75pt)**
- 3) Le pH de la solution S₁ est égal à 3,0. Calculer le Pk_A du couple acide ascorbique/ ion ascorbate. En déduire l'espèce prédominante du couple. **(0,75pt)**

On donne : M(C₆H₈O₆)=176g /mol

PHYSIQUE ATOMIQUE ET NUCLEAIRE (03points)

Dans le cœur d'une centrale nucléaire, l'Uranium est introduit sous formes de pastilles de dioxyde d'Uranium UO₂ contenus dans les tubes en Zirconium. La réaction de fission d'Uranium ²³⁵₉₂U est donnée par l'équation nucléaire suivante :



- 1- Chercher le nombre entier x dans cette réaction nucléaire. Justifier. **(0,5pt)**
- 2- Calculer, en Joule puis en MeV, l'énergie libérée lors de cette réaction de fission nucléaire. **(1pt)**
- 3- Dans les centrales nucléaires, l'unité d'énergie par la fission est le Tonne Equivalent Pétrole ou TEP. On donne 1TEP=42GJ. Calculer, en TEP, l'énergie libérée lors de la fission d'une mole d'Uranium ²³⁵₉₂U. **(0,5pt)**

4- Le thorium 232 (période égale à 14 milliards d'années) est l'élément père d'une famille radioactive dont le dernier terme est le Plomb208. Les éléments intermédiaires sont tous négligeables. Dans les roches les plus anciennes de la terre, où le thorium et plomb sont associés, on trouve un rapport moyen de 7g de thorium pour 1g de Plomb.

- a) Exprimer le rapport des nombres de thorium et de plomb $\frac{N(Pb)}{N(Th)}$ en fonction du temps t. **(0,5pt)**
 b) Calculer l'âge de ces roches. **(0,5pt)**

Données :

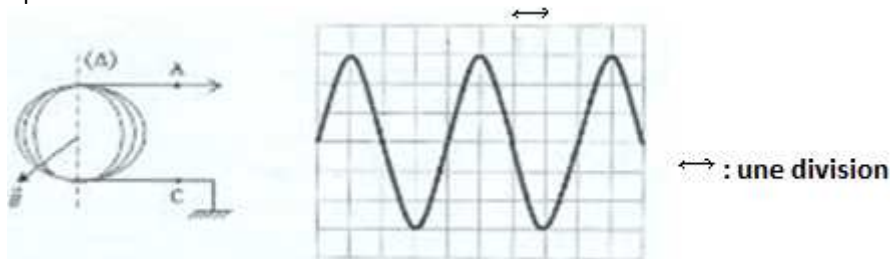
Masse de neutron: $m_n=1,00866$; masse de Césium : $m(Cs)=136,9071u$; masse de Rubidium: $m(Rb)=93,9264u$; masse d'Uranium: $m(U)=235,0439u$; $1u=931,5MeV/c^2$; $1u=1,6605 \cdot 10^{-27}Kg$
 $C=3 \cdot 10^8 m.s^{-1}$; $N_A=6,02 \cdot 10^{23} mol^{-1}$ (Nombre d'Avogadro) $1MeV= 1,6 \cdot 10^{-13}J$ $1GJ=10^9J$

ELECTROMAGNETISME (05points)

Les parties A et B sont indépendantes

Partie A : Une bobine plate est formée de N=50spires de fil conducteur isolé. Chaque spire circulaire a une surface S=100cm². La bobine tourne à vitesse angulaire constante autour d'un axe (Δ) diamétral et vertical dans un champ magnétique uniforme horizontal \vec{B} .

Des contacts électriques mobile permettent de relier les extrémités A et C du conducteur respectivement à l'entrée Y et à la masse M d'un oscilloscope.



- 1- Le balayage horizontal est réglé sur 10ms/division et la sensibilité verticale est réglé sur 1V/division. On observe la courbe ci-dessus sur l'écran de l'oscilloscope. Justifier qualitativement l'existence d'une tension entre A et C lors de la rotation de la bobine. **(0,5pt)**
- 2- On donne l'expression du flux magnétique ϕ en fonction du temps t.
 $\phi(t)=NBS \cos\omega t$. En déduire l'expression de la f.é.m induite la bobine plate. **(0,5pt)**
- 3- Déterminer la vitesse angulaire ω et calculer l'intensité du champ magnétique \vec{B} . **(1pt)**

Partie B : Le circuit de réception d'une radio utilise une bobine d'induction L=2,5μH de résistance interne R=200Ω et d'un condensateur de capacité réglable.

- 1- a) Quelle est la condition nécessaire pour que la réception d'une station FM de fréquence 101Hz soit optimale. **(0,5pt)**
 b) En déduire la capacité du condensateur pour réaliser cette condition. **(1pt)**
- 2- Quelle est l'impédance de ce circuit à cette fréquence. **(0,5pt)**
- 3- a) Calculer la largeur de la bande passante en fréquence du circuit. **(0,5pt)**
 b) En déduire le facteur de qualité Q du circuit. **(0,5pt)**

MECANIQUE (05points)

Les deux parties A et B sont indépendantes. Données : $g = 9,81 m.s^{-2}$.

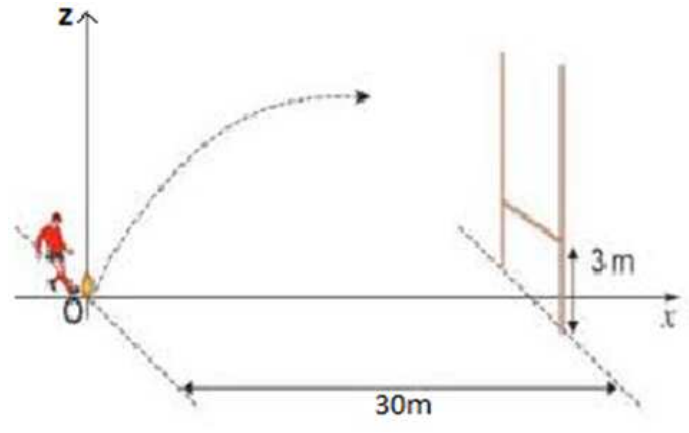
PARTIE A

On se propose d'étudier un coup de pied de pénalité au cours d'un match de rugby.

Au moment du coup de pied, le ballon de masse m=420g se trouve au sol en O face aux poteaux à la distance L=30m. Le botteur (tireur) lui communique une énergie cinétique de translation $E_c=120J$ et le fait partir dans le plan (\vec{ox}, \vec{oz}) avec un angle $\alpha=50^\circ$ par rapport au sol (voir figure). On néglige l'action de l'air, on admettra que le champ de pesanteur est uniforme et d'intensité $g=9,81m.s^{-2}$.



Situation réelle



Modélisation physique de la situation

- 1- a) Établir l'équation cartésienne de la trajectoire du centre d'inertie du ballon dans le plan (\vec{ox}, \vec{Oz}) en fonction de la vitesse initiale V_0 , de g et de l'angle α . En déduire la nature de la trajectoire du ballon. **(1pt)**
 b) Montrer que cette équation peut se mettre sous la forme de :

$$z = -\frac{mg}{4E_c \cos^2 \alpha} x^2 + x \tan \alpha \quad (0,25pt)$$

- 2- Pour marquer, il faut que le ballon passe au-dessus de la barre transversale qui se trouve à la hauteur $H = 3m$ du sol l'expression horizontale. La pénalité est-elle marquée ? Justifier la réponse. **(0,5pt)**
 3- Donner l'expression littérale, puis calculer la durée entre l'instant du tir et le passage du ballon au-dessus de la barre. **(0,75pt)**

PARTIE B

Pour étudier un ressort élastique de raideur k et de masse négligeable, il est suspendu par son extrémité A à un support fixe vertical. A son extrémité libre inférieure, on fixe une masse marquée m supposée ponctuelle. Les frottements sont négligeables ainsi que toute action de l'air. A l'équilibre, la position du centre de gravité de cette masse marquée coïncide avec l'origine O d'un axe vertical $(O ; \vec{i})$, orienté vers le bas. A partir de l'équilibre, le ressort est étiré d'une longueur a vers le bas puis lâché sans vitesse initiale à un instant pris comme origine des dates, $t = 0$ s. En mouvement, le solide est repéré par son abscisse x et sa vitesse est notée \dot{x} . La position O correspond également à l'état de référence pour l'énergie potentielle de pesanteur : $E_{pp} = 0$.

- 1) Exprimer en fonction de k , m et g l'allongement Δl_0 de ce ressort à l'équilibre. **(0,5pt)**
 2) Montrer que l'énergie mécanique du système {ressort + masse marquée} à une date t quelconque est :
 $E_m = \frac{1}{2} m \dot{x}^2 + \frac{1}{2} k (x + \Delta l_0)^2 - mgx$. Justifier que cette énergie est conservée au cours du mouvement. **(0,5pt)**
 3) En utilisant la conservation de l'énergie mécanique, établir l'équation différentielle régissant le mouvement du solide **(0,5pt)**
 4) Montrer que la période du pendule ainsi constitué est $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$. **(0,5pt)**
 5) La courbe de la figure 1 représente l'évolution du carré de la période (T^2) de ce pendule en fonction de la masse m suspendue à son extrémité. Déduire de cette courbe la valeur de la raideur k du ressort. **(0,5pt)**

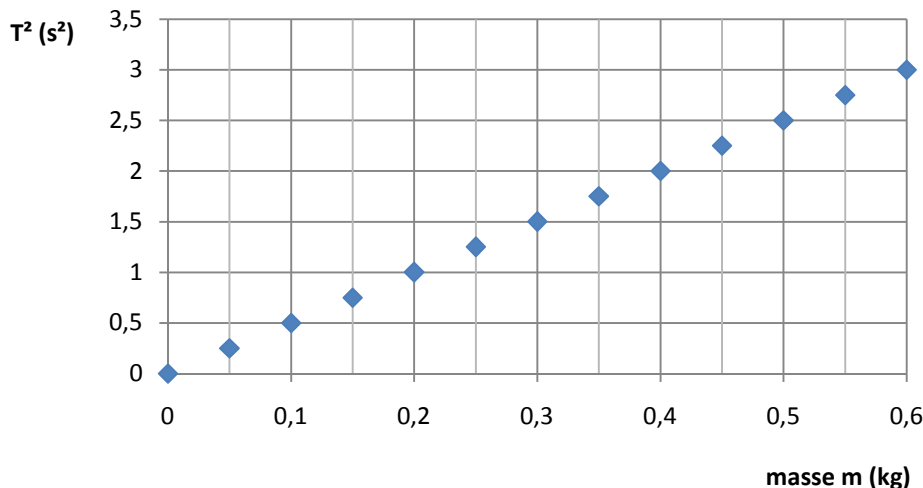


Figure 1. Courbe de l'évolution du carré de la période T^2 en fonction de la masse m suspendue au ressort.
