

# B.T.S. Analyses de Biologie Médicale

**E3 – U3**

**Sciences physiques et chimiques**

**SESSION 2017**

**Durée : 2 heures**

**Coefficient : 2**

**Matériel autorisé :**

- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Circulaire n°99-186, 16/11/1999).
- Tout autre matériel est interdit.

**Document à rendre avec la copie :**

- Document réponse ..... Page 10/10

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part dans l'appréciation des copies.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Le sujet se compose de 10 pages, numérotées de 1/10 à 10/10.

BTS Analyses de Biologie Médicale		Session 2017
E3 – U3 : Sciences physiques et chimiques	Code : 17ABE3SPC1	Page : 1/10

**Ce sujet s'articule autour de la viscosité du sang. Il est composé de deux parties indépendantes, elles-mêmes constituées de parties indépendantes.**

Le syndrome d'hyperviscosité est la conséquence clinique de l'augmentation de la viscosité sanguine entraînant un risque d'hypercoagulation contribuant à la menace de thrombose, c'est-à-dire la formation d'un « caillot » obturant un vaisseau sanguin. Ce problème s'intéresse à diverses espèces chimiques ayant un effet sur la coagulation ou la fluidification du sang et à la mesure de la viscosité sanguine.

**Les deux parties I et II sont indépendantes et peuvent être traitées séparément.**

### **Partie I : Des anticoagulants ou fluidifiants sanguins**

**Données :**

Tableau des numéros atomiques Z :

Elément	H	C	N	O
Z	1	6	7	8

Couples de l'acide citrique et pKa associés:

couple  $H_3A/H_2A^-$  :  $pK_{a1} = 3,1$

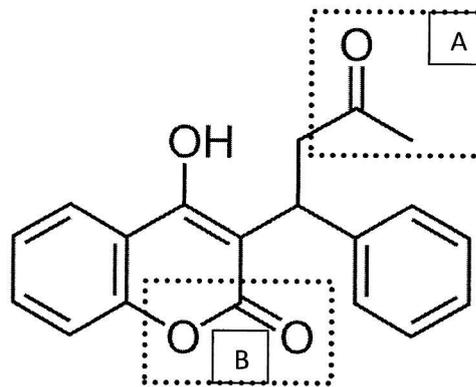
couple  $H_2A^-/HA^{2-}$  :  $pK_{a2} = 4,8$

couple  $HA^{2-}/A^{3-}$  :  $pK_{a3} = 6,4$

Les parties A, B et C constituant la partie I sont indépendantes.

#### **A. Les coumariniques :**

Le coumaphène fait partie des coumariniques qui ont des propriétés anticoagulantes.



*Coumaphène*

**Q1.** Nommer les deux fonctions A et B repérées ci-dessus.

**Q2.** Définir ce qu'est un carbone asymétrique.

**Q3.** Compléter le document réponse page 10/10 à rendre avec la copie, en repérant dans la molécule de coumaphène le(s) carbone(s) asymétrique(s) par le symbole (\*).

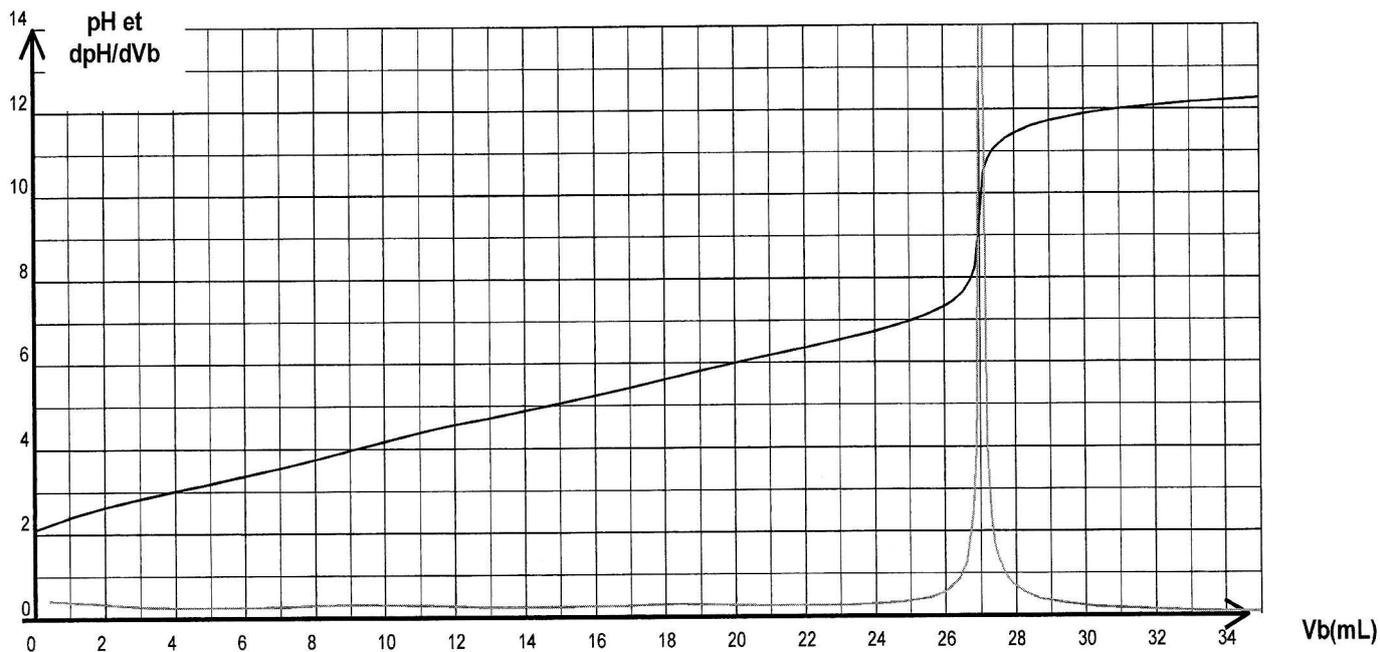
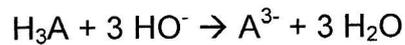
BTS Analyses de Biologie Médicale		Session 2017
E3 – U3 : Sciences physiques et chimiques	Code : 17ABE3SPC1	Page : 2/10

## B. Les ions citrate :

L'ion citrate de formule chimique  $C_3H_5O(CO_2)_3^{3-}$  (que l'on notera par la suite  $A^{3-}$ ) est l'une des bases issues de l'acide citrique, de formule brute  $C_6O_7H_8$  (que l'on notera par la suite  $H_3A$ ). Les ions citrate sont des anticoagulants d'usage courant qui agissent en complexant les ions calcium  $Ca^{2+}$  présents dans le sang et qui sont indispensables à la coagulation. La solution de citrate est tamponnée à l'aide d'une solution d'acide citrique décimolaire de telle sorte que le pH du plasma sanguin soit maintenu au voisinage de 7,4.

**Q4.** Parmi les espèces impliquées dans les couples liés à l'acide citrique, quelle est l'espèce majoritaire dans le plasma sanguin traité par les ions citrate comme anticoagulant ? Justifier clairement la réponse.

Pour vérifier la concentration  $C$  de la solution d'acide citrique, dont la valeur est attendue à  $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ , avant de réaliser la préparation du tampon, on procède à un titrage pH-métrique. Un volume  $V = 10,0 \text{ mL}$  d'acide citrique est dosé à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $C' = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ . La courbe pH-métrique et la courbe dérivée  $dpH/dV_b$  obtenues sont données ci-dessous. Les trois acidités étant titrées simultanément, l'équation bilan de la réaction support du titrage s'écrit :



**Q5.** Écrire les équations bilans relatives aux titrages, par les ions hydroxyde, de chacun des acides mis en jeu dans les couples de l'acide citrique.

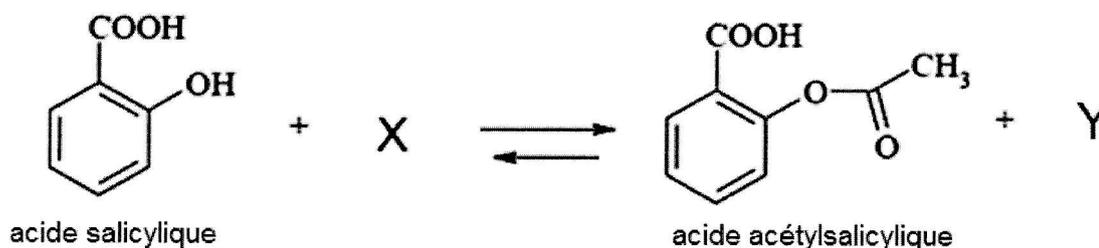
**Q6.** Retrouver l'équation bilan de la réaction support du titrage dans le cas où les trois acidités sont dosées simultanément.

**Q7.** Montrer que la concentration cherchée,  $C$ , s'exprime par :  $C = \frac{C' V_{eq}}{3V}$ ,  $V_{eq}$  étant le volume de solution titrante versé à l'équivalence.

**Q8.** Déterminer la concentration  $C$  de la solution d'acide citrique. Correspond-elle à celle attendue ? Si oui justifier, sinon expliquer d'où peut provenir l'écart observé.

### C. L'aspirine, une espèce fluidifiante

L'aspirine ou acide acétylsalicylique peut être prescrite quotidiennement en prévention des accidents cardiovasculaires pour ses propriétés fluidifiantes du sang. Elle peut être synthétisée au laboratoire en faisant réagir l'acide salicylique et un acide carboxylique. Cette réaction se fait en présence d'une petite quantité d'acide sulfurique ( $H_2SO_4$ ).



**Q9.** Nommer cette réaction.

**Q10.** Préciser les caractéristiques de cette réaction.

**Q11.** Donner le nom et la formule semi-développée du composé X.

**Q12.** Nommer le composé Y.

On donne, page suivante, la représentation d'un spectre RMN.

**Q13.** Expliquer pourquoi la multiplicité des signaux dans le spectre RMN du proton proposé est compatible avec celui de l'aspirine.

BTS Analyses de Biologie Médicale		Session 2017
E3 – U3 : Sciences physiques et chimiques	Code : 17ABE3SPC1	Page : 4/10

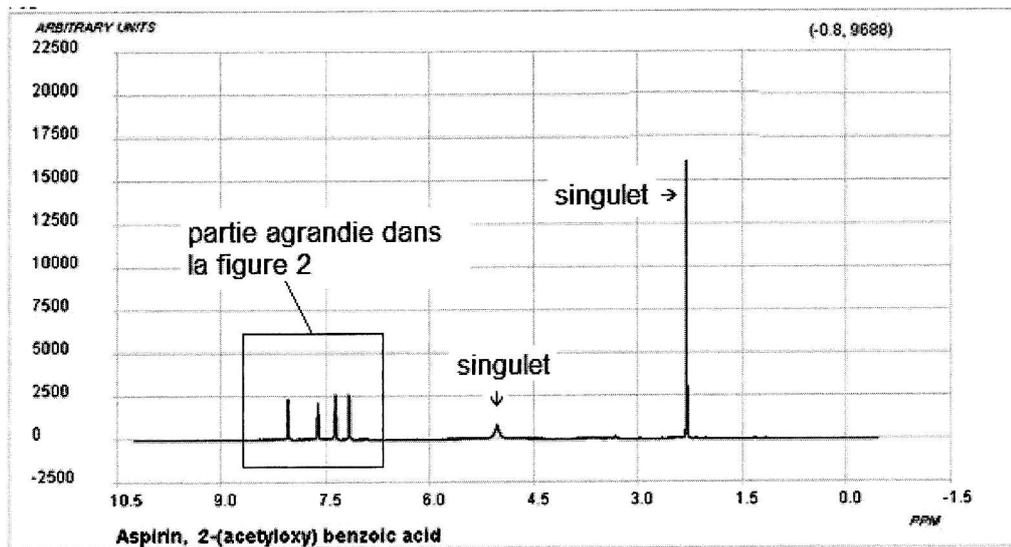


Figure1

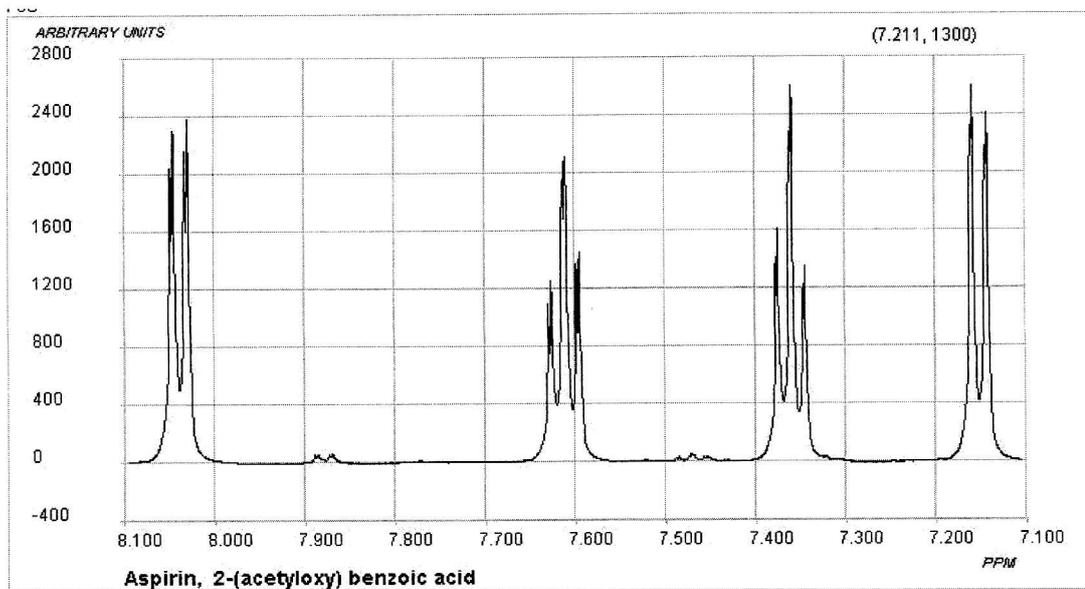
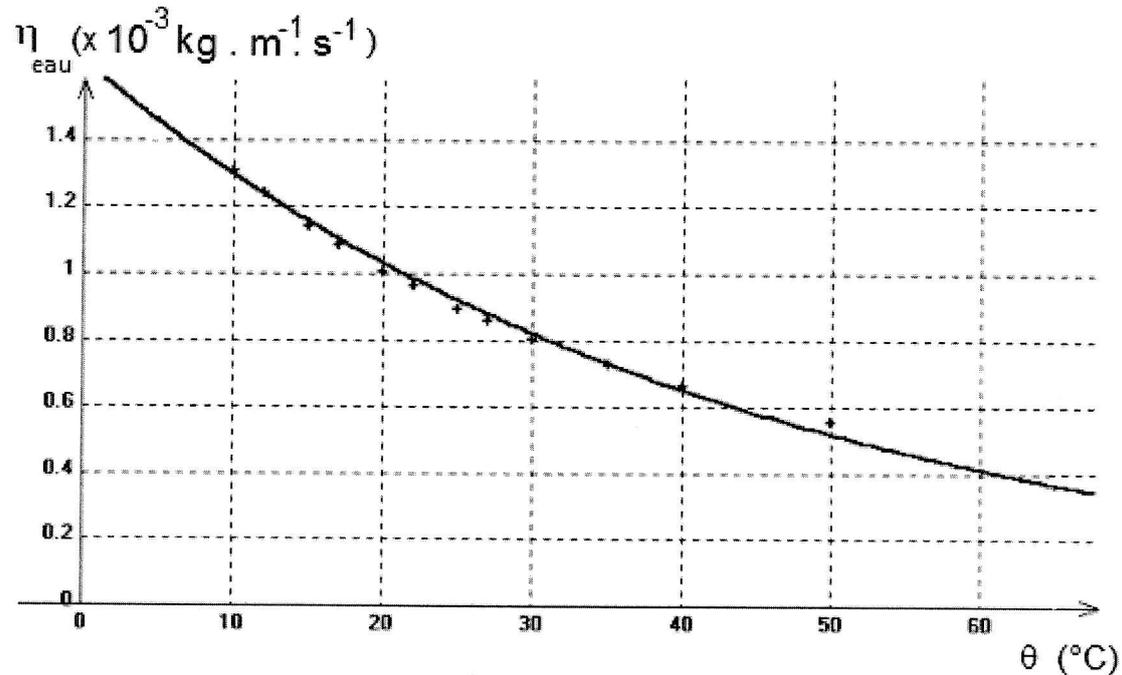


Figure2

## Partie II : LA VISCOSITE DU SANG

### Données :

- Masse volumique du sang  $\rho_{\text{sang}} = 1060 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
  - Masse volumique de la bille du viscosimètre  $\rho_B = 1050 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
  - Rayon de la bille  $r$  du viscosimètre  $r = 1,00 \text{ mm}$
  - Intensité de la pesanteur :  $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$
- Évolution du coefficient de viscosité dynamique de l'eau en fonction de la température :



### A- Analyse de la méthode d'utilisation d'un viscosimètre à chute de bille

#### Document 1

Lorsque l'on parle de viscosité du sang, on parle souvent de viscosité dynamique relative qui représente le rapport du coefficient de viscosité dynamique du sang à celui de l'eau, à la même température  $\eta_{\text{relative}} = \frac{\eta_{\text{sang}}}{\eta_{\text{eau}}}$ . En effet, l'eau et de nombreux fluides aqueux, comme le sang, changent de viscosité avec la température dans les mêmes proportions, si bien que la viscosité relative change très peu avec les modifications de la température.

La viscosité dynamique relative du sang est normalement située entre 3 et 4 pour un taux d'hématocrite normal (de 40% à 52% chez l'homme et de 37% à 47% chez la femme). On parle d'hyperviscosité au-dessus de ces valeurs.

## Document 2

Il existe des microviscosimètres à chute de bille entièrement automatisés (figure 1), la vitesse de chute étant déterminée par des capteurs électroniques, réglés en fonction de la température. L'appareil comporte un long tube de verre vertical, rempli de sérum sanguin et dans lequel on laisse tomber une bille sphérique.

Le mouvement vertical descendant de la bille devient rapidement uniforme avant l'arrivée au repère A, sa vitesse  $v$  est alors donnée par la relation :  $v = \frac{2r^2(\rho_{\text{sang}} - \rho_B)g}{9\eta_{\text{sang}}}$ ,  $g$  étant l'accélération de la pesanteur,  $r$  le rayon de la

bille,  $\rho_B$  la masse volumique de la bille,  $\eta_{\text{sang}}$  et  $\rho_{\text{sang}}$  respectivement le coefficient de viscosité dynamique et la masse volumique du sang.

La durée  $\Delta t$  nécessaire au déplacement de la bille entre deux repères fixes A et B est mesurée grâce aux capteurs électroniques (figure 2).

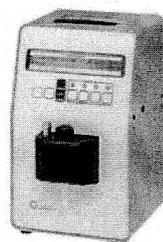


Figure 1 : Microviscosimètre à chute de bille automatisé.

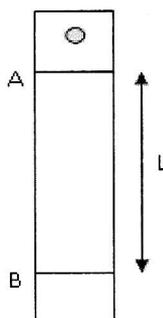


Figure 2 : Schéma du viscosimètre

**Q14.** En se référant aux documents ci-dessus, faire le bilan des forces appliquées à la bille au cours de sa chute.

**Q15.** La figure 2 est reproduite sur le **document réponse page 10/10, à rendre avec la copie**. Compléter cette figure, sans souci d'échelle mais de manière cohérente, en représentant au point M, entre les repères A et B, les forces appliquées à la bille, lorsque la vitesse limite est atteinte. Justifier la construction.

**Q16.** A l'aide du document 1, justifier que pour connaître le coefficient de viscosité dynamique, on doit régler la température sur le viscosimètre.

BTS Analyses de Biologie Médicale		Session 2017
E3 – U3 : Sciences physiques et chimiques	Code : 17ABE3SPC1	Page : 7/10

## B- Etude du sang d'un patient

### Document 3 : protocole de détermination d'un taux d'hématocrite

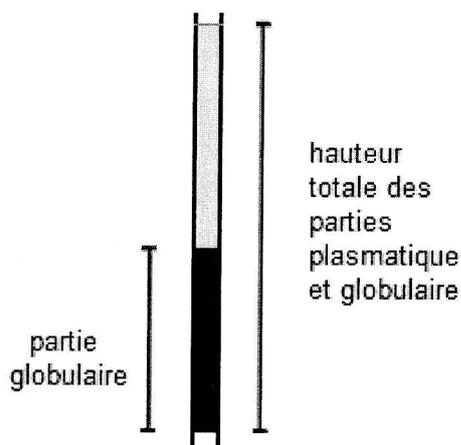
Laisser monter le sang par capillarité, en évitant les bulles d'air, dans un tube à microhématocrite. Remplir au moins les 2/3 du tube pour faciliter la lecture.

Boucher une des extrémités du tube avec de la pâte à sceller.

Placer le tube dans l'une des fentes du rotor de la microcentrifugeuse en s'assurant que le côté bouché est situé vers l'extérieur de la centrifugeuse.

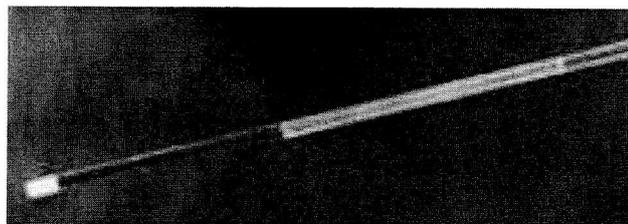
Centrifuger à vitesse élevée (14 000 g) pendant 5 minutes.

Le taux d'hématocrite se détermine en divisant la hauteur de la partie globulaire par la hauteur totale des parties globulaire et plasmatique et en multipliant par 100.



### Document 4 : données relatives au patient étudié (homme de 40 ans, sédentaire)

Image représentant son tube de microhématocrite après centrifugation :



Résultat de mesure sur son sang avec un microviscosimètre à chute de bille :

La durée de chute de la bille entre les repères A et B distants de  $L = 20,0$  cm dans le viscosimètre est  $\Delta t = 27,3$  s pour une température réglée de  $25^{\circ}\text{C}$ .

**Q17.** Expliquer le rôle de la centrifugation dans le protocole décrit au document 3.

**Q18.** À l'aide des documents 1, 3, et 4, montrer que le taux d'hématocrite du patient est normal.

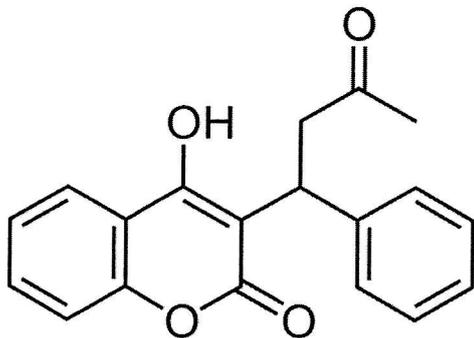
**Q19.** À l'aide des documents 2, 4 et des données en tête de la partie II, déterminer le coefficient de viscosité dynamique,  $\eta_{\text{sang}}$ , du sang du patient.

**Q20.** Le patient dont les résultats sont donnés souffre-t-il d'hyperviscosité ? Justifier clairement la réponse. Tout raisonnement, même incomplet, sera pris en compte.

BTS Analyses de Biologie Médicale		Session 2017
E3 – U3 : Sciences physiques et chimiques	Code : 17ABE3SPC1	Page : 9/10

DOCUMENT REPONSE À RENDRE AVEC LA COPIE

Partie I – Question Q3



Partie II – Question Q15

