Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

BTS ABM

E3 – U3 : Sciences physiques et chimiques

Session 2017 • Code sujet : **17ABE3SPC1** • Durée : **2 heures** • Coefficient : **2**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Des anticoagulants ou fluidifiants sanguins** (13 questions) — **Page 3**

2. **La viscosité du sang** (7 questions) — **Page 7**

3. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 10**

Sujet officiel (PDF) : https://btsabm.fr/assets/annales/bts-abm/E3 - Sciences physiques et chimiques/2017/BTS ABM - E3 - Sciences physiques et chimiques - Session 2017 - 1-Sujet.pdf

1. Des anticoagulants ou fluidifiants sanguins

Cette partie étudie le coumaphène, les ions citrate et l'aspirine, des espèces associées à l'action anticoagulante ou fluidifiante du sang. Elle évalue l'identification de fonctions chimiques, les équilibres acido-basiques, le titrage de l'acide citrique, une synthèse organique et l'analyse d'un spectre RMN.

A. Les coumariniques

Question Q1. Nommer les deux fonctions chimiques A et B repérées sur la représentation de la molécule de coumaphène.

A correspond au groupe carbonyle situé entre deux carbones : c'est une **cétone**. B est un **ester cyclique**, appelé lactone.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> A : cétone ; B : ester cyclique (lactone).

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

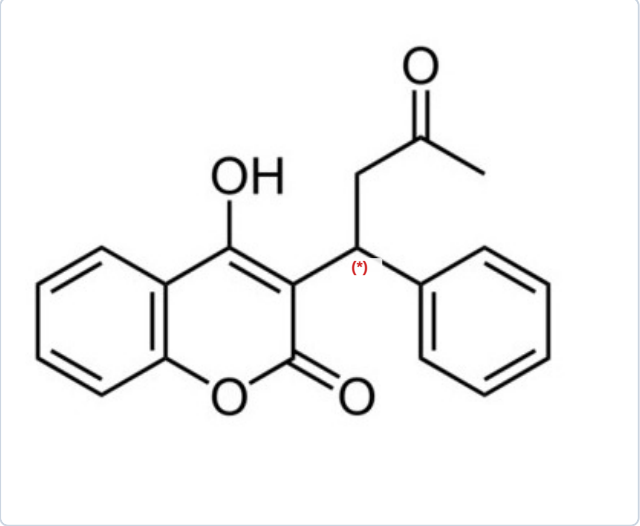
Un carbone asymétrique est un carbone tétraédrique lié à **quatre substituants différents**.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Carbone tétraédrique lié à quatre substituants différents.

Question Q3. Compléter le document réponse en repérant par le symbole (*) le ou les carbones asymétriques de la molécule de coumaphène.

Le carbone asymétrique est le carbone tétraédrique relié au noyau coumarinique, au groupe phényle, à la chaîne $–CH_2–CO–CH_3$ et à un hydrogène. Il est repéré par (*) sur le document réponse.

Carbone asymétrique du coumaphène



✓ RÉPONSE À RETENIR

Un seul carbone asymétrique : celui lié au noyau coumarinique, au phényle et à la chaîne $–CH_2–CO–CH_3$.

B. Les ions citrate

Question Q4. Parmi les espèces impliquées dans les couples liés à l'acide citrique, identifier l'espèce majoritaire dans le plasma sanguin traité par les ions citrate comme anticoagulant et justifier clairement la réponse.

Pour le couple HA^{2-}/A^{3-}, la relation de Henderson-Hasselbalch donne $[A^{3-}]/[HA^{2-}] = 10^{pH-pKa_3} = 10^{7,4-6,4} = 10$. La forme A^{3-} est donc dix fois plus abondante que HA^{2-} et domine aussi les formes plus protonées.

✓ RÉPONSE À RETENIR

L'ion citrate A^{3-} est majoritaire.

Question Q5. Écrire les équations-bilans des réactions de titrage par les ions hydroxyde de chacun des acides des couples de l'acide citrique.

Chaque ion hydroxyde capte un proton. Les réactions de titrage des trois formes acides sont :

1. $H_3A + HO^- \rightarrow H_2A^- + H_2O$
2. $H_2A^- + HO^- \rightarrow HA^{2-} + H_2O$
3. $HA^{2-} + HO^- \rightarrow A^{3-} + H_2O$

✓ RÉPONSE À RETENIR

Les trois équations successives sont celles indiquées ci-dessus.

Question Q6. Retrouver l'équation-bilan de la réaction support du titrage lorsque les trois acidités sont dosées simultanément.

En additionnant les trois réactions successives, les espèces intermédiaires H_2A^- et HA^{2-} se simplifient. Le bilan global est :

$H_3A + 3\ HO^- \rightarrow A^{3-} + 3\ H_2O$

✓ RÉPONSE À RETENIR

$H_3A + 3\ HO^- \rightarrow A^{3-} + 3\ H_2O$

Question Q7. Montrer que la concentration cherchée C s'exprime par C = C'Veq/(3V), où Veq est le volume de solution titrante versé à l'équivalence.

À l'équivalence, la stœchiométrie donne $n(HO^-) = 3n(H_3A)$. Avec $n(HO^-) = C'V_{eq}$ et $n(H_3A) = CV$, on obtient $C'V_{eq} = 3CV$, donc :

$C = C'V_{eq}/(3V)$.

Les deux volumes doivent être exprimés dans la même unité.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $C = C'V_{eq}/(3V)$.

Question Q8. Déterminer la concentration C de la solution d'acide citrique à partir du titrage pH-métrique. Dire si elle correspond à la valeur attendue de 0,10 mol·L⁻¹ et, en cas d'écart, en expliquer une origine possible.

Le maximum de la courbe dérivée situe l'équivalence vers $V_{eq} = 27{,}0$ mL. Ainsi, $C = (0{,}10 \times 27{,}0)/(3 \times 10{,}0) = 0{,}090$ mol·L^{-1}. Cette valeur est inférieure à 0,10 mol·L^{-1} ; l'écart peut notamment venir d'une préparation ou d'un dosage imprécis.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $C \approx 0{,}090$ mol·L^{-1} : la valeur attendue de 0,10 mol·L^{-1} n'est pas atteinte.

C. L'aspirine, une espèce fluidifiante

Question Q9. Nommer la réaction représentée entre l'acide salicylique et le composé X, qui conduit à l'aspirine.

La réaction qui transforme le groupe hydroxyle de l'acide salicylique en fonction ester est une **estérification**, plus précisément une acétylation.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Une estérification (acétylation).

Question Q10. Préciser les caractéristiques de la réaction représentée pour la synthèse de l'aspirine.

Cette estérification est **lente et limitée**, donc réversible. L'acide sulfurique joue le rôle de catalyseur : il accélère la réaction sans modifier son bilan final.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Réaction lente, limitée et réversible, catalysée par l'acide sulfurique.

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

Le réactif X apporte le groupe acétyle à l'acide salicylique. D'après l'équation représentée, X est l'**acide éthanoïque**, de formule semi-développée CH_3–COOH.

✓ RÉPONSE À RETENIR

X : acide éthanoïque, CH_3–COOH.

Question Q12. Nommer le composé Y.

Lors de l'estérification, la formation de l'ester s'accompagne de l'élimination d'une molécule d'eau. Le composé Y est donc H_2O.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Y : eau (H_2O).

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

Les quatre protons aromatiques de l'aspirine ne sont pas équivalents : ils donnent plusieurs signaux dans la zone aromatique, avec des multiplets dus aux couplages entre protons voisins. Les trois protons du groupe CH_3, équivalents et sans proton voisin sur le carbone adjacent, produisent un singulet. Ces signaux sont compatibles avec le spectre proposé.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Quatre signaux aromatiques multiplets et un singulet pour les trois protons du groupe CH_3.

2. La viscosité du sang

Cette partie étudie la mesure de la viscosité sanguine avec un viscosimètre automatisé à chute de bille et l'interprétation des résultats d'un patient. Les documents présentent le fonctionnement de l'appareil, la détermination de l'hématocrite, les données de mesure et les valeurs de référence permettant d'évaluer une hyperviscosité.

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

Question Q14. En vous référant aux documents, faire le bilan des forces appliquées à la bille au cours de sa chute.

Dans le référentiel terrestre, la bille qui descend dans le sérum est soumise à trois forces. Son poids, exercé par la Terre, est vertical vers le bas. La poussée d'Archimède et la force de frottement visqueux, exercées par le sérum, sont verticales vers le haut : elles s'opposent au mouvement de chute. Ce bilan vaut pendant la chute, même si les intensités des forces évoluent avant que la vitesse limite soit atteinte.

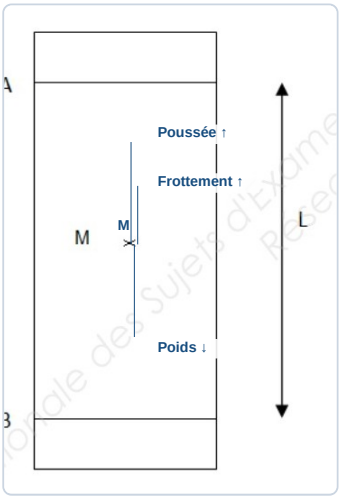
✓ RÉPONSE À RETENIR

La bille subit son poids vers le bas, ainsi que la poussée d'Archimède et le frottement du sérum vers le haut.

Question Q15. Sur la figure 2 du document réponse, représenter au point M, entre les repères A et B, les forces appliquées à la bille lorsque sa vitesse limite est atteinte. La représentation doit être cohérente, sans souci d'échelle, et sa construction doit être justifiée.

À vitesse limite, le mouvement est rectiligne uniforme : l'accélération est nulle. D'après le principe d'inertie, la somme vectorielle des forces est donc nulle. En M, représenter le poids vers le bas et la poussée d'Archimède ainsi que le frottement visqueux vers le haut. Les deux forces ascendantes compensent ensemble le poids ; il n'est pas nécessaire que chacune ait la même intensité que celui-ci.

Forces sur la bille en M



✓ RÉPONSE À RETENIR

En M : poids vers le bas, poussée d'Archimède et frottement vers le haut ; leur somme vectorielle est nulle.

Question Q16. À l'aide du document 1, justifier pourquoi il faut régler la température sur le viscosimètre pour connaître le coefficient de viscosité dynamique.

Le document 1 définit la viscosité relative comme le rapport entre la viscosité dynamique du sang et celle de l'eau à la même température. Or la viscosité dynamique de l'eau varie avec la température, comme le montre le graphique. Pour déterminer correctement la viscosité dynamique du sang à partir de cette mesure, il faut donc connaître la température de l'échantillon et régler le viscosimètre en conséquence.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le réglage de la température permet d'associer à la mesure une viscosité dynamique correcte, puisque celle de l'eau varie avec la température.

B. Étude du sang d'un patient

Question Q17. Expliquer le rôle de la centrifugation dans le protocole de détermination du taux d'hématocrite décrit au document 3.

La centrifugation accélère la séparation des constituants du sang selon leur densité. Les éléments figurés, plus denses, se rassemblent au fond du tube, près de l'extrémité bouchée, tandis que le plasma reste au-dessus. Elle crée ainsi deux couches distinctes dont les hauteurs peuvent être mesurées. La hauteur globulaire rapportée à la hauteur totale permet ensuite de déterminer le taux d'hématocrite.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La centrifugation sépare les éléments globulaires du plasma pour permettre la mesure des hauteurs nécessaires au calcul de l'hématocrite.

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

Le document 3 définit l'hématocrite comme le rapport de la hauteur globulaire à la hauteur totale des couches globulaire et plasmatique. Sur l'image après centrifugation, ce rapport se lit à environ 47 %. Le document 1 indique que, chez un homme, la plage normale est de 40 % à 52 %.

Mesure	Valeur
Hématocrite estimé sur l'image	Environ 47 %
Plage normale chez l'homme	40 % à 52 %

La valeur du patient appartient à la plage de référence : son hématocrite est normal.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Hématocrite estimé à environ 47 % : il est normal pour un homme, la plage de référence étant de 40 % à 52 %.

Question Q19. À l'aide des documents 2 et 4 et des données fournies en tête de la partie II, déterminer le coefficient de viscosité dynamique ηsang du sang du patient.

La bille se déplace uniformément entre A et B, donc sa vitesse vaut
$v = L/\Delta t = 0{,}200/27{,}3 = 7{,}33 \times 10^{-3}\ \mathrm{m\cdot s^{-1}}$.
En isolant la viscosité dans la relation du document 2 :
$\eta_{\mathrm{sang}} = 2r^2(\rho_{\mathrm{sang}} - \rho_B)g/(9v)$.
Avec $r = 1{,}00 \times 10^{-3}\ \mathrm{m}$, on obtient $\eta_{\mathrm{sang}} = 2{,}98 \times 10^{-3}\ \mathrm{kg\cdot m^{-1}\cdot s^{-1}}$, en unités SI.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\eta_{\mathrm{sang}} \approx 2{,}98 \times 10^{-3}\ \mathrm{kg\cdot m^{-1}\cdot s^{-1}}$, soit environ 2,98 mPa·s.

Question Q20. Déterminer si le patient souffre d'hyperviscosité et justifier clairement la réponse. Tout raisonnement, même incomplet, sera pris en compte.

À la température réglée de 25 °C, le graphique donne pour l'eau $\eta_{\mathrm{eau}} \approx 0{,}90 \times 10^{-3}\ \mathrm{kg\cdot m^{-1}\cdot s^{-1}}$. La viscosité relative du sang est donc :

$\eta_{\mathrm{relative}} = \eta_{\mathrm{sang}}/\eta_{\mathrm{eau}} \approx (2{,}98 \times 10^{-3})/(0{,}90 \times 10^{-3}) \approx 3{,}3$.

Le document 1 situe les valeurs normales entre 3 et 4 et définit l'hyperviscosité au-dessus de cette plage. La valeur obtenue ne dépasse pas ce seuil.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Non : la viscosité relative est d'environ 3,3, dans la plage normale de 3 à 4 indiquée par le document 1.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2017)

Bilan de l'épreuve : Épreuve E3 - U3 de Sciences physiques et chimiques du BTS Analyses de Biologie Médicale, session 2017, code 17ABE3SPC1, durée 2 heures, coefficient 2. Le sujet traite des anticoagulants, de l'aspirine et de la viscosité du sang. Il évalue l'analyse chimique, le titrage acido-basique, la RMN, la mécanique des fluides et l'exploitation de résultats biologiques.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- À pH supérieur au pKa d'un couple acide-base, la forme basique conjuguée est majoritaire.
- Pour le titrage simultané des trois acidités : C = C'Veq/(3V), avec les volumes exprimés dans la même unité.
- À la vitesse limite, la résultante des forces est nulle : poids, poussée d'Archimède et force de frottement visqueux.
- Le taux d'hématocrite vaut 100 × hauteur globulaire / hauteur totale des phases globulaire et plasmatique.

Points de vigilance & attentes du jury

- Repérer l'équivalence au saut de pH ou au maximum de la courbe dérivée, puis vérifier les unités des volumes.
- Équilibrer les équations-bilans en atomes et en charges, avec les coefficients stœchiométriques adaptés.
- Pour les forces, préciser leur direction et leur sens, puis utiliser la résultante nulle à la vitesse limite.
- Comparer l'hématocrite et la viscosité relative aux valeurs de référence adaptées au patient et à la température.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment exploiter le titrage de l'acide citrique pour calculer sa concentration ?

Repérez le volume équivalent sur le saut de pH ou le maximum de la dérivée. Appliquez C = C'Veq/(3V), car une mole d'acide citrique consomme trois moles d'ions hydroxyde lorsque ses trois acidités sont titrées simultanément.

Q : Comment utiliser la vitesse de chute pour déterminer la viscosité dynamique ?

Calculez la vitesse limite avec v = L/Δt, puis isolez ηsang dans la relation du document 2. Convertissez le rayon en mètres et utilisez des unités cohérentes pour la distance, le temps, la masse volumique et l'accélération.

Q : Comment organiser son temps pour cette épreuve de deux heures ?

Les parties I et II sont indépendantes et peuvent être traitées séparément. Répartissez le temps entre chimie et physique, puis gardez quelques minutes pour contrôler les calculs, les unités et le document réponse à rendre avec la copie.

Q : Quels critères de rédaction et de notation faut-il respecter dans ce sujet ?

Le sujet précise que la clarté du raisonnement et la qualité de la rédaction entrent dans l'appréciation des copies. Présentez les étapes de calcul, justifiez les comparaisons, indiquez les unités et complétez le document réponse demandé.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsabm.fr/assets/annales/bts-abm/E3 - Sciences physiques et chimiques/2017/BTS ABM - E3 - Sciences physiques et chimiques - Session 2017 - 1-Sujet.pdf
Ressources BTS Analyses de Biologie Médicale : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.