

BTS ANALYSES BIOLOGIQUES

Session 2008

Sous épreuve : SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

La calculatrice (conforme à la circulaire N°99-186 du 16-11-99) est autorisée

La clarté des raisonnements, la qualité de la rédaction interviendront dans l'appréciation des copies.

Une feuille de papier millimétré est fournie avec le sujet.

Exercice n°1 : Spectrophotométrie (7,5 points)

Les parties I et II sont indépendantes

Partie I

I - Les boissons dites énergisantes contiennent de la caféine en dose importante. Ce composé de formule brute $C_8H_{10}N_4O_2$ est un solide blanc, inodore, de goût légèrement amer. On se propose de réaliser un dosage spectrométrique de la caféine contenue dans deux boissons commerciales. Un réseau comportant 1200 traits/mm constitue la partie principale du monochromateur du spectrophotomètre d'absorption utilisé pour le dosage. On exploite la gamme de longueurs d'onde comprises entre 190 et 800 nm.

I-1 La formule fondamentale d'un réseau plan par transmission est : $\sin i' - \sin i = k.n.\lambda$

I-1-1 Définir les différents termes avec les unités dans le système international et compléter le schéma en **annexe 1 (à rendre avec la copie)**.

I-1-2 Définir et calculer le pas du réseau.

I-2 Le réseau est éclairé sous une incidence normale.

I-2-1 Quels sont les angles d'émergence correspondant aux limites du spectre pour l'ordre 1 ?

I-2-2 Dans le premier ordre, quelle est la longueur d'onde sélectionnée lorsque l'angle d'émergence est de $19,0^\circ$?

Partie II

II-1 La courbe d'absorption $A = f(\lambda)$ d'une solution aqueuse de caféine présente un maximum pour $\lambda = 271$ nm.

II-1-1 A quel domaine appartient cette longueur d'onde ?

II-1-2 Pourquoi choisit-on cette longueur d'onde comme longueur d'onde de travail ?

II-2 À partir d'une solution aqueuse étalon de caféine, on réalise une gamme d'étalonnage en mesurant les différentes absorbances A :

C en g.L ⁻¹	0,010	0,009	0,008	0,007	0,006	0,004	0,003
A	0,470	0,422	0,372	0,321	0,283	0,184	0,139

II-2-1 Tracer la courbe $A = f(C)$ en respectant les échelles suivantes :

échelle des abscisses : 0,001 g.L⁻¹ = 2 cm

échelle des ordonnées : 0,1 = 2 cm.

II-2-2 Donner la loi de Beer-Lambert, préciser la signification de chaque terme et son unité.

II-2-3 La loi est elle vérifiée ici ? Justifier.

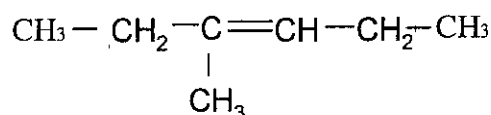
II.3. Sans changer les réglages du spectrophotomètre, on mesure les absorbances des deux boissons énergisantes commerciales.

On trouve $A_1 = 0,286$ pour la boisson 1 et $A_2 = 0,112$ pour la boisson 2.

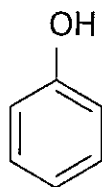
Sachant qu'on a réalisé une dilution au 1/50, calculer la concentration massique réelle en caféine dans les deux boissons. Quelle est la boisson la plus énergisante pour le consommateur ? Justifier votre réponse.

Exercice n° 2 : Chimie organique (7,5 points)

On étudie quelques réactions impliquant la molécule **A** de formule plane semi-développée :



- I. Donner le nom de **A** et représenter la formule semi-développée de son stéréoisomère **E**.
- II. On fait réagir **A** en présence d'acide chlorhydrique concentré. On obtient un composé **B** de formule brute $\text{C}_7\text{H}_{15}\text{Cl}$.
 - II.1. Écrire l'équation de la réaction en représentant la formule semi-développée du produit **B** obtenu.
 - II.2. Donner le nom de la molécule du produit **B**.
 - II.3. Justifiez le fait que cette molécule est chirale.
 - II.4. Représenter en perspective son énantiomère de configuration absolue **R**.
- III. On fait réagir **B** en présence de chlorure d'aluminium de formule brute AlCl_3 sur le phénol de formule semi-développée :



- III.1. Donner la formule semi-développée des produits **C** et **C'** majoritaires obtenus.
- III.2. Justifier l'orientation du second substituant par rapport au groupement hydroxyle OH.

IV. On se propose enfin de réaliser une coupure oxydante sur le composé **A** à l'aide d'une solution concentrée de permanganate de potassium à chaud.

IV.1. Donner la formule semi-développée des produits **E** et **E'** formés, sachant que **E'** est un acide carboxylique.

IV.2. Nommer **E** et **E'**.

IV.3. Quel test chimique peut-on utiliser pour caractériser la formation du groupement fonctionnel de **E**.

Exercice n°3 : Dosage acido-basique de l'acide lactique dans le lait (5 points)

L'acidité d'un lait augmente par fermentation lactique en cas de mauvaise conservation. Le dosage de l'acide lactique de formule $\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$ permet donc d'apprécier l'état de conservation du lait.

On prélève $V_a = 20,0$ mL de lait que l'on dilue en ajoutant environ 200 mL d'eau distillée. On dose cet échantillon par pH-métrie avec une solution d'hydroxyde de sodium (Na^+, OH^-) de concentration $C_b = 5,0 \cdot 10^{-2}$ mol/L.

On relève le pH en fonction du volume V_b de la solution d'hydroxyde de sodium versée. Les résultats obtenus sont indiqués en **annexe 2** (*à rendre avec la copie*).

I. Le pH d'une solution d'acide lactique de concentration $C = 3,0 \cdot 10^{-2}$ mol/L vaut $\text{pH} = 2,7$.

I.1. Ecrire la réaction de l'acide lactique avec l'eau.

I.2. Donner l'expression de la constante d'acidité en fonction des concentrations à l'équilibre.

I.3. Calculer les valeurs des concentrations des différentes espèces en présence dans la solution d'acide lactique considérée. En déduire la valeur de la constante d'acidité K_a et de son $\text{p}K_a$.

II.1. Ecrire l'équation de la réaction de dosage.

II.2. Déterminer graphiquement les coordonnées du point équivalent sur l'annexe 2.

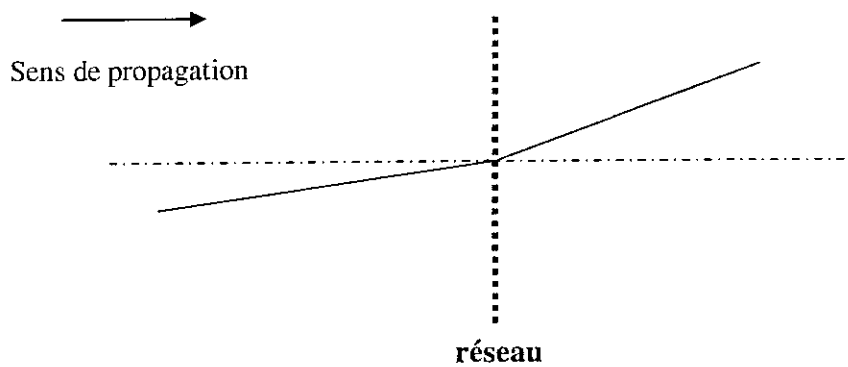
II.3. L'acide lactique est un acide faible. Justifier cette affirmation par examen de l'**annexe 2** en donnant deux arguments.

II.4. Etablir, en la justifiant, la relation permettant de déterminer la concentration C_a en acide lactique du lait en fonction de V_a , C_b et $V_{\text{éq}}$ (Volume de la solution d'hydroxyde de sodium versé à l'équivalence). Calculer C_a .

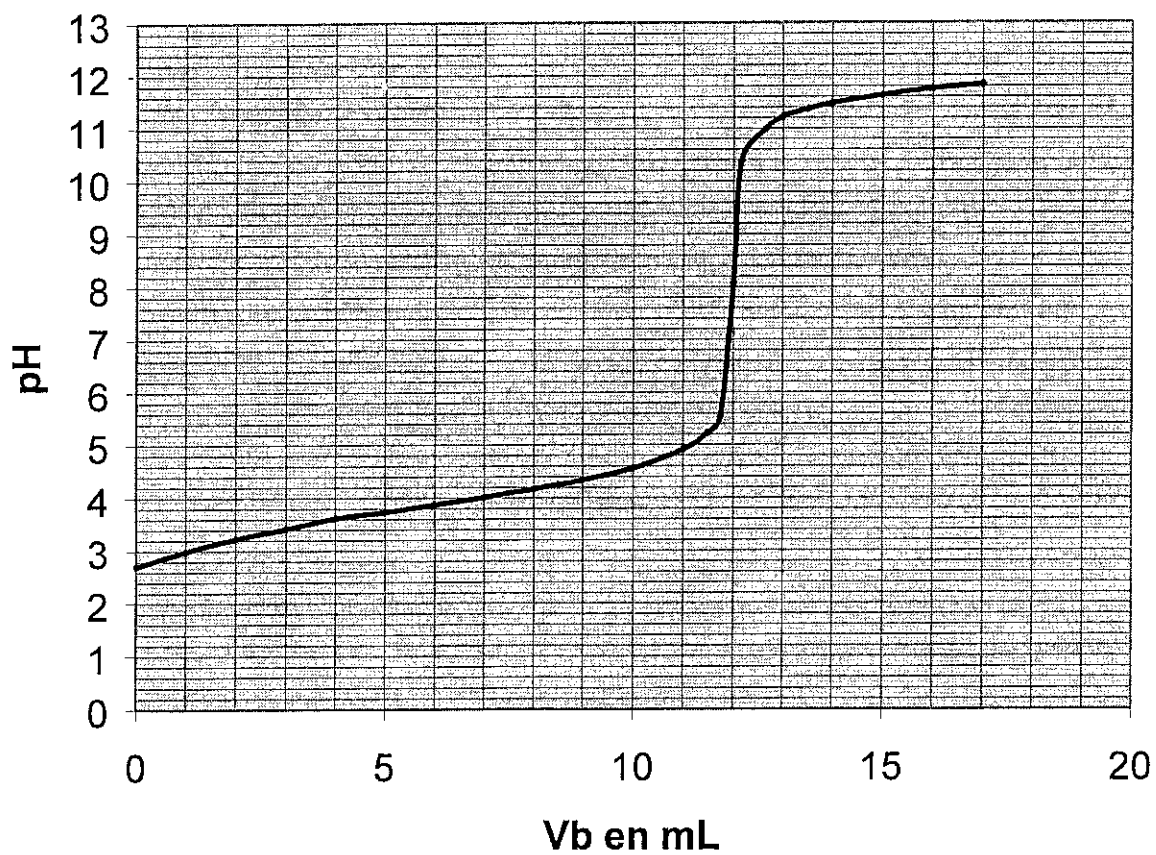
II.5. Déterminer graphiquement le $\text{p}K_a$ de l'acide lactique sur l'**annexe 2** en justifiant la méthode utilisée.

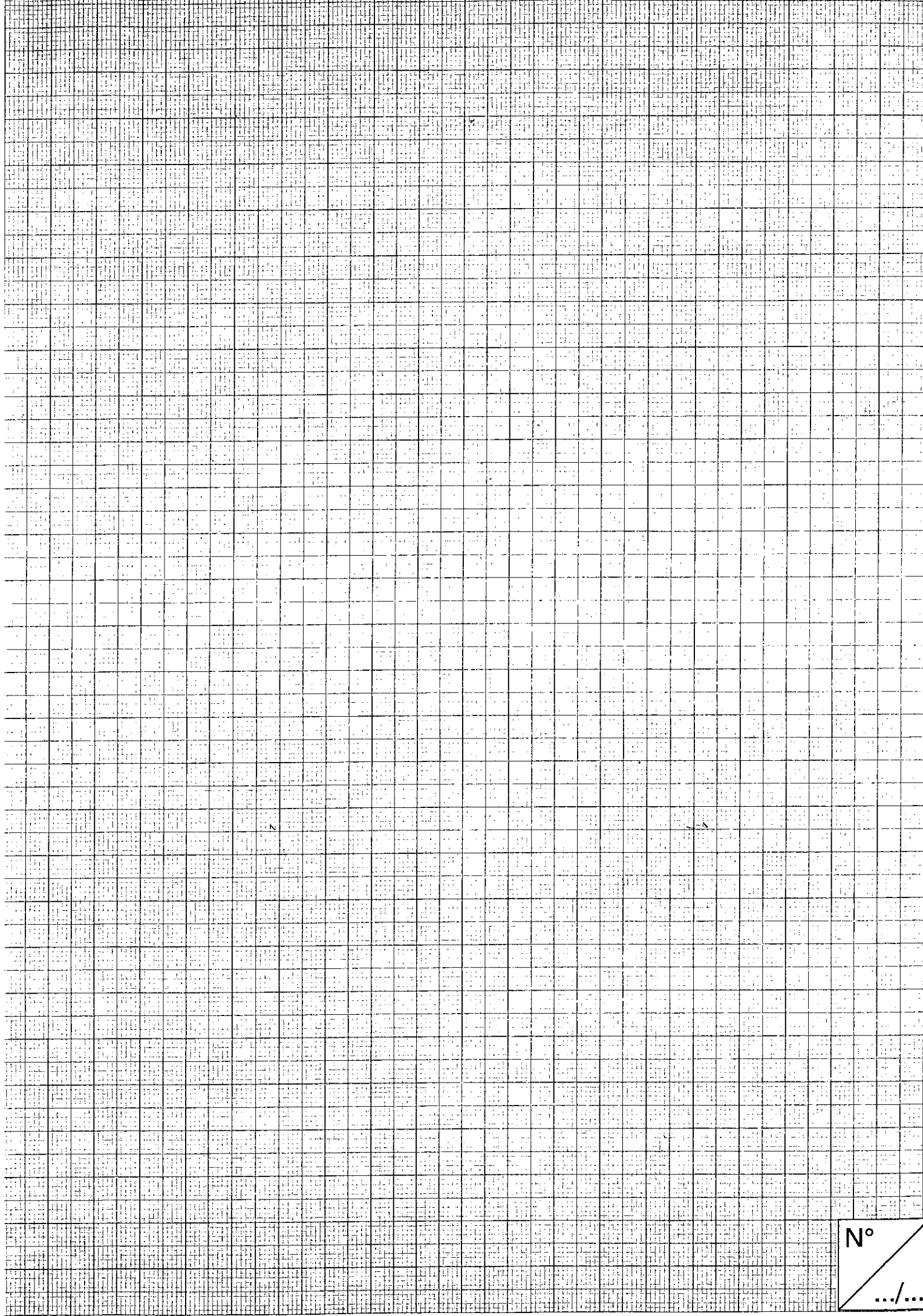
À rendre avec la copie

Annexe 1



Annexe 2





N°
.../...