

DOCUMENT DE TRAVAIL **du Groupe U.d.P.-Bac**

Enseignement de spécialité ***Des propositions pour l'Évaluation*** *(suite)*

Le groupe U.d.P.-Bac de l'Union des Physiciens a continué sa réflexion sur l'évaluation de l'enseignement de spécialité dans le cadre défini pour le baccalauréat 1995 (B.O. n° 25 du 23 juin 1994)

Les textes qui suivent ont été travaillés au sein du groupe et ne prétendent pas à la perfection ! ... Nous souhaitons simplement soumettre à votre réflexion quelques idées de contrôle. **En aucun cas ils ne prétendent avoir valeur d'exemples pour le Bac 95. En particulier la longueur de l'exercice n'est pas nécessairement adaptée à la durée prévue pour l'épreuve (environ cinquante minutes).**

Nous aimerions que vous nous adressiez :

- dès maintenant des «réactions à chaud»,
- quand vous aurez testé ces sujets avec vos élèves, vos remarques et suggestions d'amélioration des textes,
- des propositions d'exercices ou des questions dont vous voulez faire bénéficier les collègues.

A adresser à :

J. MAUREL - 164, avenue Ledru-Rollin - 75011 PARIS.

Identification et dosage des glucides par chromatographie sur papier

1. PROTOCOLE OPÉRATOIRE

5,0 mL d'une solution lactée sont versés goutte-à-goutte dans une fiole jaugée à 50,0 mL contenant environ 30 mL d'une solution diluée d'acide éthanoïque.

On agite et on complète avec la solution acide. On précise que l'action de l'acide éthanoïque favorise l'extraction des glucides contenus dans le lait. On filtre. On obtient la solution (L).

Sur une feuille de papier pour chromatographie, on dépose dans l'ordre 10 µL de chacune des solutions suivantes à l'aide d'une micro-pipette jaugée.

L	10 µL de la solution L
Lac	10 µL de solution de Lactose à C mol.L ⁻¹
Glc	10 µL de solution de Glucose à C mol.L ⁻¹
Gal	10 µL de solution de Galactose à C mol.L ⁻¹

Les dépôts sont réalisés de manière identique, sur la ligne des dépôts de chacune des parties **A** et **B** du chromatogramme joint en annexe.

Après migration on sèche, on sépare les parties **A** et **B** qu'on traite séparément de la manière suivante :

Partie B

On révèle la partie **B** à l'aide d'un réactif approprié.

Puis on la porte cinq minutes à l'étuve à 100°C.

On observe alors des taches jaune-brun à l'emplacement des glucides.

Partie A

Sur la partie **A**, on repère l'emplacement de chaque tache et on découpe soigneusement le petit carré numéroté correspondant à cette tache.

On introduit le petit carré dans un tube propre et sec portant le numéro du carré.

Dans chaque tube on verse **5,0 mL** d'eau distillée tiède, on obtient les éluats à partir desquels on réalise le dosage colorimétrique défini ci-dessous.

Le principe du dosage est le suivant :

Le glucide à doser est oxydé par la liqueur de Fehling. **L'oxyde de cuivre I (Cu_2O)** formé est transformé par un réactif approprié en un complexe coloré bleu intense stable et soluble qui est dosé par spectrophotométrie (voir § 3. Données).

Un éluat témoin n° 0 est réalisé avec un carré de papier sans tache.

Tous les tubes sont alors dosés dans les mêmes conditions.

On obtient les résultats suivants :

n° de l'éluat	0	1	2	3	4
Absorbance à $\lambda = 700 \text{ nm}$	0	0,40	0,60	0,60	0,60

2. QUESTIONS

2.1. R_f

On appelle R_f (Rapport frontal) le rapport des mesures de la distance parcourue par le produit à détecter à la distance parcourue par le solvant d'éluion dans les mêmes conditions. Calculer le R_f du lactose à partir du chromatogramme fourni en annexe (lorsque les taches du chromatogramme sont grandes, le R_f est déterminé en considérant le centre de la tache).

2.2. Déduire du chromatogramme la nature des glucides contenus dans la solution lactée traitée par l'acide éthanoïque.

2.3. Équation-bilan

2.3.1. Écrire la demi-équation électronique relative au couple suivant : $\text{Cu}^{2+}_{\text{complexé}} / \text{Cu}_2\text{O}$, en milieu **basique**.

2.3.2. Écrire la demi-équation électronique relative au couple suivant : $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_7^- / \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ou mieux $(\text{C}_5\text{H}_{11}\text{O}_5) \text{CO}_2^- / (\text{C}_5\text{H}_{11}\text{O}_5) \text{CHO}$.

Remarque : *en milieu basique on obtient la base conjuguée de l'acide gluconique, l'ion gluconate ($C_5H_{11}O_5$) CO_2^- .*

- 2.3.3.** Écrire l'équation-bilan de la réaction d'oxydation du **glucose** ($C_6H_{12}O_6$) par l'**ion cuivre II** (Cu^{2+} complexé) de la liqueur de Fehling.
- 2.4.** Proposer une interprétation possible permettant d'expliquer la présence des traces des deux autres glucides dans le lait.
- 2.5.** Calculer la concentration C_L du glucide dosé dans la solution lactée. La concentration C_L sera exprimée en fonction de C .

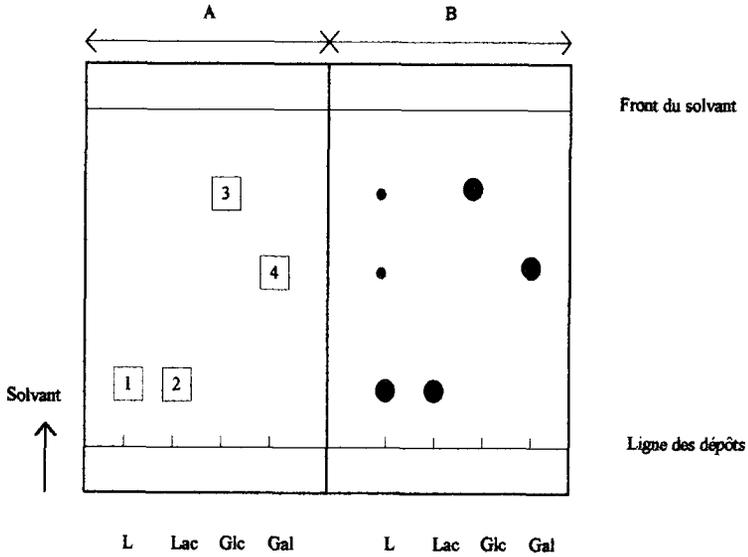
3. DONNÉES

3.1.

Lactose	$C_{12}H_{22}O_{11}$
Glucose	$C_6H_{12}O_6$
Galactose	$C_6H_{12}O_6$

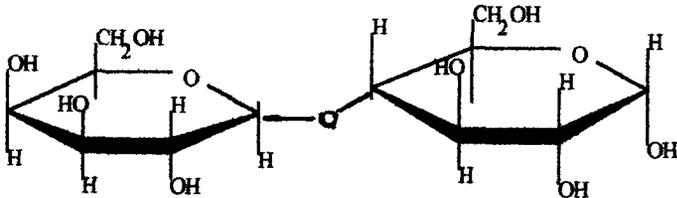
- 3.2.** Le **lactose** est un sucre formé par la condensation d'une mole de **glucose** et d'une mole de **galactose** avec perte d'une molécule d'**eau**.
- 3.3.** Dans le spectrophotomètre, la solution colorée à doser est exposée à un rayonnement lumineux monochromatique. Ce rayonnement est d'autant plus absorbé que la solution est plus concentrée. L'indication donnée par l'appareil (absorbance) est proportionnelle à la concentration de la substance colorée.

DOCUMENT ANNEXE

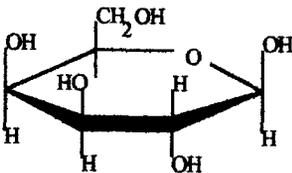


FORMULES CHIMIQUES

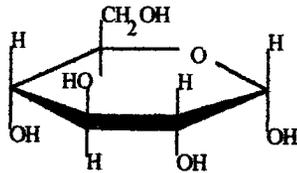
Lactose



Galactose



Glucose



Qualité d'un produit alimentaire

Dosage des ions chlorure dans un camembert

PREMIÈRE PARTIE

Une masse m de camembert est introduite dans un erlenmeyer et émulsionnée dans 20 mL d'eau tiède.

On ajoute ensuite :

- quelques grains de pierre ponce,
- un volume V_a d'une solution de nitrate d'argent de concentration molaire volumique C_a ,
- environ 25 mL d'acide nitrique concentré,
- 10 mL d'une solution de permanganate de potassium.

On porte à ébullition modérée pendant quinze à vingt minutes jusqu'à obtention d'un précipité blanc et d'une solution limpide ; si le permanganate apparaît en excès, on ajoute goutte-à-goutte une solution de glucose jusqu'à décoloration, puis on laisse refroidir.

L'acide nitrique et la solution de permanganate de potassium permettent le bon déroulement du dosage mais n'interviennent pas quantitativement dans celui-ci.

1. Écrire l'équation-bilan de la réaction entre les ions chlorure contenus dans le camembert et la solution de nitrate d'argent.
2. L'acide nitrique permet en particulier d'acidifier le milieu. Aurait-on pu employer de l'acide chlorhydrique à la place de l'acide nitrique ? Pourquoi ?
3. Quel est le rôle des grains de pierre ponce ?
4. Quelle est la propriété du glucose que l'on utilise pour éliminer l'excès de permanganate de potassium ? formule du glucose : $C_5H_{11}O_5^- \text{ CHO}$.

5. On désigne par n la quantité de matière d'ions chlorure dans l'échantillon de camembert.

Quelle est, en fonction de n , C_a et V_a , la quantité d'ions argent résiduelle après la réaction écrite au § 1 ?

DEUXIÈME PARTIE

Après refroidissement, on ajoute 2 mL d'une solution de nitrate de fer (III) au contenu de l'erenmeyer et on dose l'excès d'ions argent qu'il renferme par une solution B de thiocyanate d'ammonium ($\text{NH}_4^+ + \text{SCN}^-$) de concentration molaire volumique C_b .

Lors du dosage, un précipité blanc se forme.

1. Écrire l'équation-bilan de la réaction traduisant le dosage de l'excès d'ions argent par la solution B.

2. Dès que la précipitation du thiocyanate d'argent est achevée, le moindre excès d'ions thiocyanate forme avec les ions fer (III) un ion complexe de couleur rouge.

Cette couleur apparaît pour un volume V_b de thiocyanate d'ammonium.

- a. Déterminer la quantité de matière n d'ions chlorure dans l'échantillon de camembert analysé en fonction de C_a , V_a , C_b , V_b .

- b. On donne :

$$C_a = 0,100 \text{ mol/L} \quad C_b = 0,098 \text{ mol/L}$$

$$V_a = 25,0 \text{ mL} \quad V_b = 15,7 \text{ mL}$$

Quelle est la valeur de n ?

- c. Si la masse de camembert analysée est $m = 2,50 \text{ g}$, quelle est la masse de chlorure de sodium présente dans l'échantillon puis dans 100 g de camembert ? (On admet que les ions chlorure dosés sont tous apportés par du chlorure de sodium).

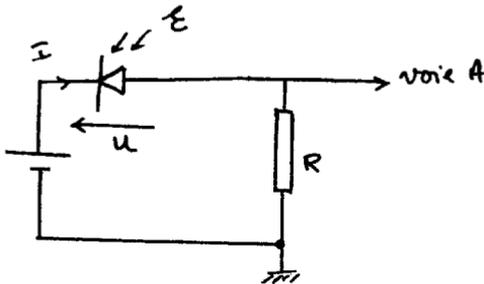
Masses molaires atomiques : $\text{Cl} = 35,5 \text{ g/mol}$ $\text{Na} = 23,0 \text{ g/mol}$.

Étude de la formation d'une image sur l'écran du téléviseur

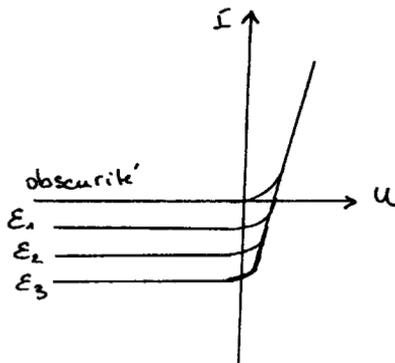
Les questions sont indépendantes.

PARTIE A

On réalise le montage de la figure 1 comportant en série une pile, une photodiode montée en inverse et une résistance R.



La figure 2 représente les caractéristiques de la photodiode pour les éclairagements plus ou moins intenses de la photodiode. L'éclairément ϵ_3 est le plus intense, l'éclairément ϵ_1 est le moins intense ($\epsilon_3 > \epsilon_2 > \epsilon_1$).



La photodiode est placée successivement :

- dans l'obscurité,
- à la lumière du jour,
- devant un tube d'éclairage au néon à décalage,
- contre l'écran d'un poste récepteur de télé.

Les oscillogrammes observés sont représentés (dans le désordre) sur la figure 3.



Figure 3 : Balayage : 5 ms/div.

Dans les quatre cas, la base de temps est réglée sur la valeur 5 ms/div.

1. Déterminer la fréquence de la tension observée sur les oscillogrammes **b** et **d**. Montrer que cette tension observée permet de visualiser l'intensité I qui traverse la photodiode et donc renseigne sur l'éclairement reçu par la diode.
2. Associer le bon oscillogramme (**a**, **b**, **c**, **d**) à l'une des situations envisagées (1, 2, 3, 4).

PARTIE B

Afin d'étudier les signaux commandant le balayage de l'écran, on branche un oscilloscope entre deux bornes convenablement choisies de la prise Péritel du téléviseur. Un magnétoscope permet de former sur l'écran une image uniformément blanche. Suivant les réglages de synchronisation et de balayage, l'oscillogramme observé correspond à la figure 4 ou à la figure 5.

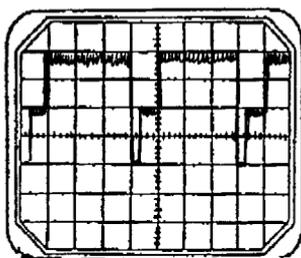


Figure 4 : Balayage : 5 ms/div.

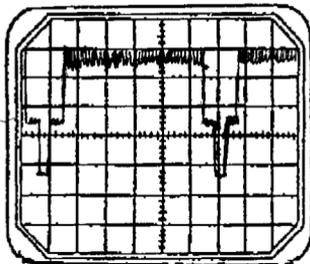


Figure 5 : Balayage : 10 μs/div.

1. Déterminer la période du phénomène dans les deux cas.
2. Identifier l'oscillogramme correspondant au balayage des lignes, et celui correspondant au balayage des trames. En déduire combien de lignes sont décrites pendant une trame.
3. Comment serait modifié l'oscillogramme de la figure 5, si l'image observée sur l'écran comportait une bande verticale noire occupant le tiers central de l'écran (image représentée sur la figure 6).

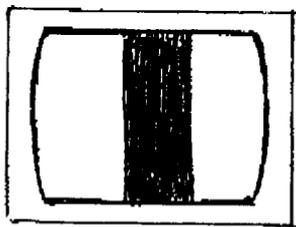
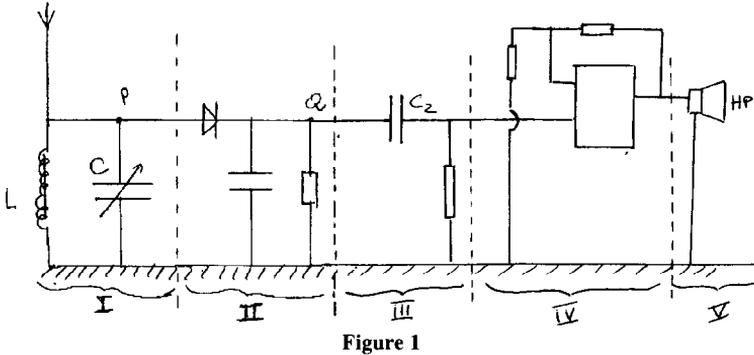


Figure 6

Étude d'un récepteur radio

Le schéma d'un récepteur radio simple est représenté sur la figure 1.



1. Ce montage peut-être divisé en cinq sous-ensembles notés I, II, III, IV et V.

Indiquer le rôle de chacun (une phrase au maximum pour chacun en soulignant les mots essentiels).

Pourquoi le condensateur (C) a-t-il une capacité variable ?

2. Pour étudier la cellule I dans laquelle la bobine a une inductance $L = 1 \text{ mH}$, le condensateur a une capacité C réglable de $0,25$ à 4 nF , on réalise le montage schématisé sur la figure 2. G est un générateur délivrant un courant sinusoïdal dont l'intensité a une fréquence f variable et une amplitude I_m constante.

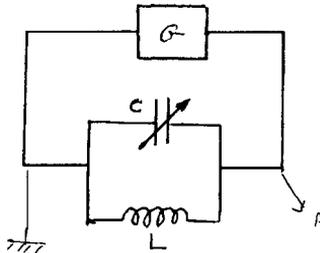


Figure 2

Pour la valeur de la capacité $C = 1 \text{ nF}$, la courbe donnant l'amplitude U_m de la tension observée à l'oscilloscope en fonction de la fréquence est donnée sur la figure 3.

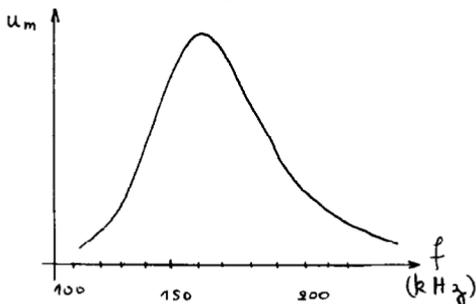


Figure 3

- a. Expliquer la phrase «la courbe traduit un phénomène de résonance de tension». Déterminer sur le graphique (figure 3) la valeur f_0 de la fréquence correspondant au maximum de U_m .
 - b. On réalise un circuit série constitué de la bobine ($L = 1 \text{ mH}$), du condensateur ($C = 1 \text{ nF}$) et d'un générateur délivrant une tension sinusoïdale. Quelle est la valeur f'_0 de la fréquence de résonance d'intensité de ce circuit ?
Comparer f_0 et f'_0 .
3. On observe à l'oscilloscope la tension U_{PM} entre le point P et la masse du montage du récepteur radio de la figure 1.

La balayage est réglé sur la valeur 1 ms/div et on observe l'oscillogramme de la figure 4. Comment nomme-t-on ce type de modulation ?

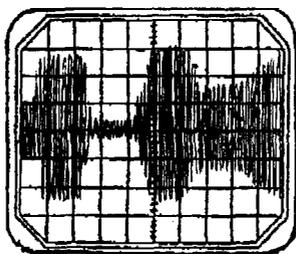


Figure 4

Représenter sur la figure 5 la forme de l'oscillogramme qui correspondrait à la tension U_{QM} entre le point Q et la masse.

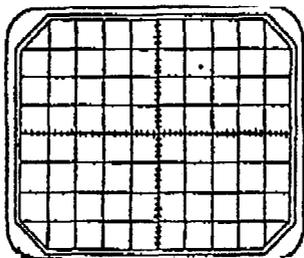


Figure 5

4. On observe à nouveau sur l'oscilloscope la tension U_{PM} .

La balayage est réglé sur la valeur $1 \mu\text{s}/\text{division}$. L'oscillogramme correspondant est celui de la figure 6.

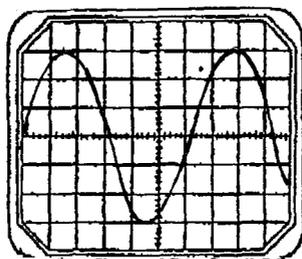


Figure 6

- Quelle est la fréquence de cette tension U_{PM} ?
- Pourquoi la modulation n'est-elle pas observable sur cet oscillogramme ?
- Sur quelle valeur est réglée la capacité du condensateur ?
- Montrer que cet oscillogramme permet d'identifier, parmi les stations radio de la liste ci-dessous, celle qui est reçue par le récepteur radio du montage.

RTL : 1 282 m

Europe 1 : 1 648 m

RMC : 1 400 m

France Inter : 1 852 m

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$