13PYSCOLI1

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

Session 2013

PHYSIQUE-CHIMIE

Série S

Enseignement Obligatoire

Durée de l'épreuve : 3 heures 30 – Coefficient : 6

L'usage des calculatrices est autorisé.

Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré.

Ce sujet comporte 12 pages numérotées de 1/12 à 12/12

La feuille d'annexe (page 12/12)
EST À RENDRE AGRAFÉE À LA COPIE

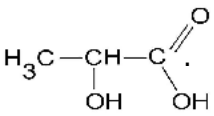
13PYSCOLI1

EXERCICE I : ACIDE LACTIQUE ET MÉDECINE ANIMALE (7 points)

Des tests d'effort sont pratiqués par des vétérinaires afin d'évaluer la condition physique des chevaux. Celle-ci est liée à l'apparition d'acide lactique dans les muscles pouvant entraîner des crampes douloureuses après un exercice physique prolongé. L'acide lactique est également à la base de la fabrication d'un polymère biodégradable, l'acide polylactique, utilisé en chirurgie vétérinaire pour réaliser des sutures.

Les parties 1, 2 et 3 sont indépendantes.

1. L'acide lactique

La formule semi-développée de l'acide lactique est la suivante : 

1.1. Étude de la molécule d'acide lactique

1.1.1. Donner la formule topologique de cet acide.

1.1.2. Entourer sur la représentation précédente les groupes caractéristiques présents dans la molécule et les nommer.

1.1.3. Justifier la chiralité de la molécule d'acide lactique et représenter ses stéréoisomères. Préciser le type de stéréoisomérie.

1.2. Analyse spectroscopique

1.2.1. Parmi les spectres IR proposés dans le document 1 ci-après, choisir en justifiant celui correspondant à l'acide lactique.

1.2.2. Prévoir, en justifiant la réponse, le nombre de signaux présents dans le spectre RMN de l'acide lactique ainsi que leur multiplicité.

Donnée : bandes d'absorption en spectroscopie IR

Liaison	C-C	C=O	O-H (acide carboxylique)	C-H	O-H (alcool)
Nombre d'onde (cm^{-1})	1000-1250	1700-1800	2500-3200	2800-3000	3200-3700

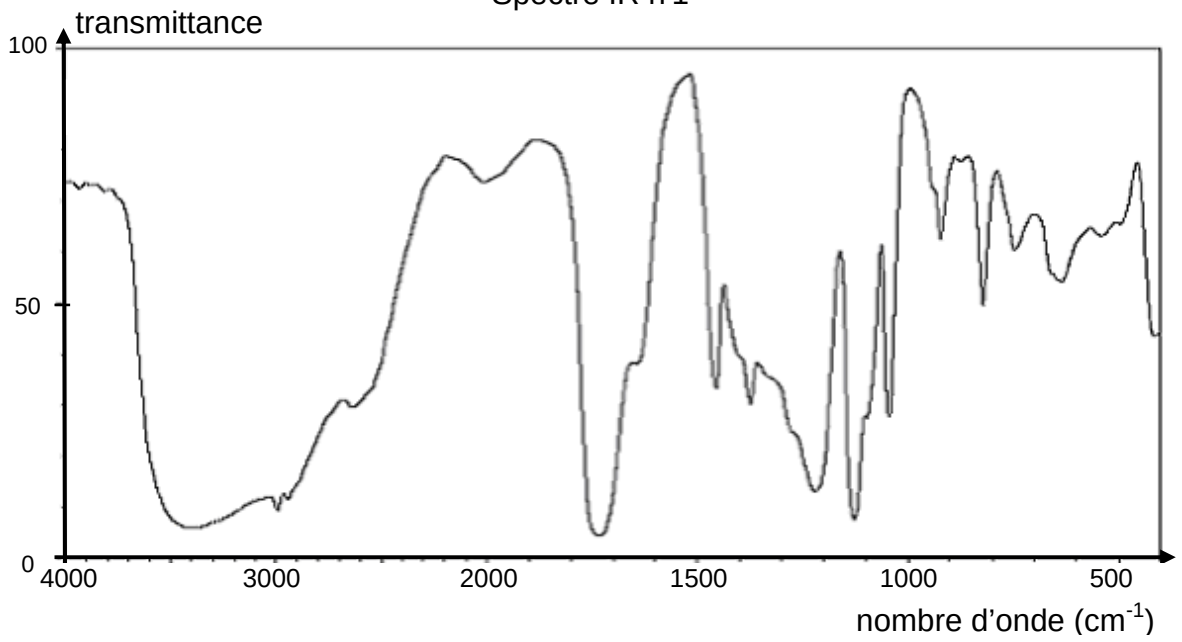
Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Voir le corrigé
scanner ou cliquer

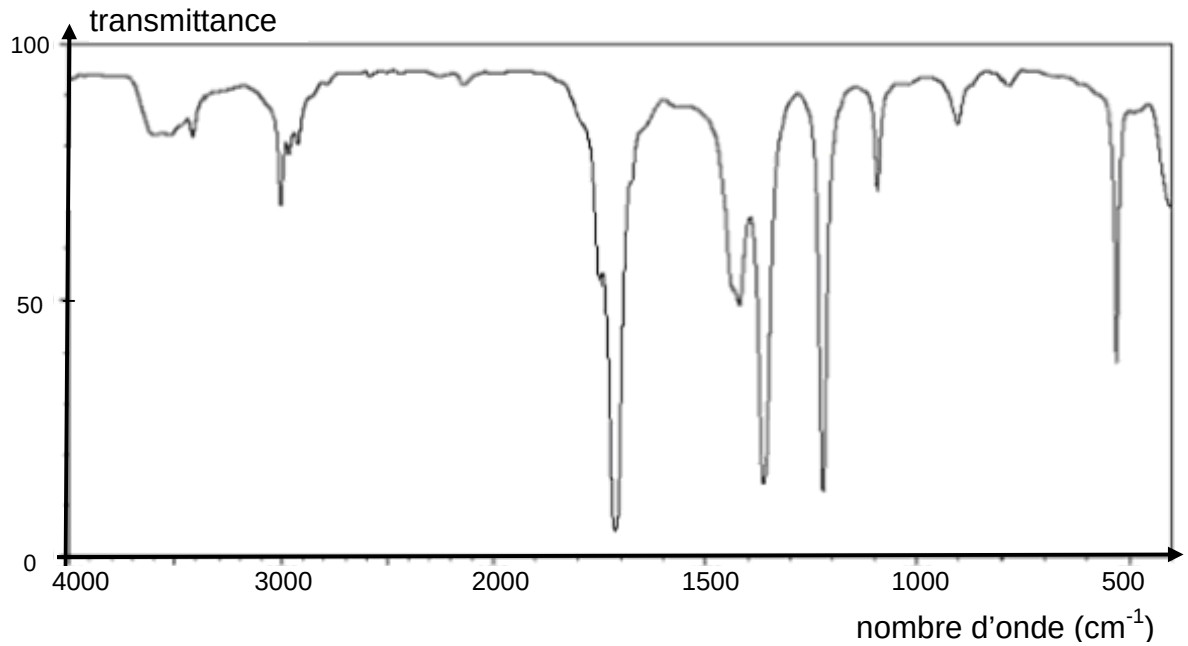
13PYSCOLI1

Document 1 : Spectres IR

Spectre IR n°1



Spectre IR n°2



Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 3 / 12
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

2. Test d'effort d'un cheval

Le test d'effort d'un cheval est constitué de plusieurs phases. Durant chacune d'elles, le cheval se déplace à une vitesse constante qui est augmentée d'une phase à l'autre et on mesure sa fréquence cardiaque ainsi que sa vitesse. Une prise de sang est effectuée à l'issue de chaque temps d'effort afin de doser l'acide lactique.

Donnée : masse molaire de l'acide lactique : 90,0 $g.mol^{-1}$

2.1. Dosage de l'acide lactique après une phase du test

Le cheval court durant trois minutes à la vitesse de 500 m/min. Un vétérinaire prélève ensuite sur ce cheval un volume V = 1,00 mL de sang dont il extrait l'acide lactique. Cet acide est dissous dans l'eau pour obtenir une solution S de volume V_S = (50,0 ± 0,05) mL. Il réalise le dosage de la totalité de cette solution S par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ de concentration molaire $C_1 = (1{,}00 \pm 0{,}01) \times 10^{-3}$ $mol.L^{-1}$.
L'équivalence est obtenue pour un volume de solution d'hydroxyde de sodium ajoutée V_E = (4,0 ± 0,4) mL.

2.1.1. Écrire l'équation de la réaction support du dosage en utilisant la notation AH pour l'acide lactique.

2.1.2. Exprimer la concentration molaire C_S en acide lactique de la solution S puis calculer sa valeur.

2.1.3. L'incertitude relative d'une grandeur X est définie par le rapport $\frac{\Delta X}{X}$.

On admet qu'une incertitude relative est négligeable devant une autre, si elle est environ dix fois plus petite. Dans l'hypothèse où les incertitudes relatives sur V_S et C_1 sont négligeables devant celle sur V_E, on admet que l'incertitude relative $\frac{\Delta C_S}{C_S}$ est égale à $\frac{\Delta V_E}{V_E}$.

Déterminer l'encadrement de la concentration molaire en acide lactique C_S obtenue par le vétérinaire.

2.1.4. En déduire l'encadrement de la concentration molaire C en acide lactique dans le sang du cheval.

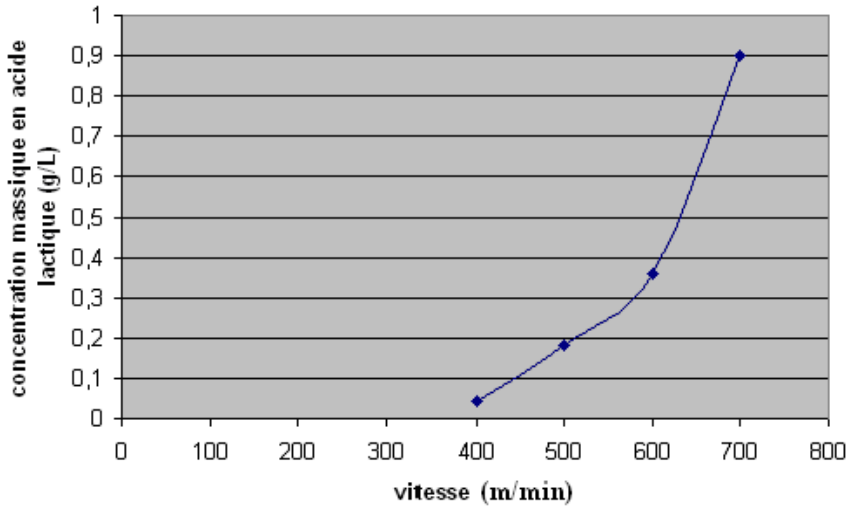
2.2. Évaluation de la condition physique du cheval

Le cheval a subi un test similaire trois semaines auparavant.
À l'aide des documents 2 et 3, déterminer si le cheval examiné par le vétérinaire est actuellement en meilleure forme que trois semaines auparavant.

Donnée : Pour une vitesse donnée, un cheval est d'autant plus performant que la concentration en acide lactique de son sang est faible.

13PYSCOLI1

Document 2 : Concentration massique en acide lactique à l'issue de différentes phases d'un test d'effort en fonction de la vitesse, pour un test réalisé trois semaines auparavant.



Document 3 : « paramètre V4 »

Le « paramètre V4 » est défini par la valeur de la vitesse qui correspond à une concentration en acide lactique de 0,36 $g.L^{-1}$. Ce paramètre est assimilable à un seuil de fatigue. Il dépend de l'âge du cheval, de son niveau d'entraînement et de sa capacité individuelle à l'effort.

D'après http://pegase.mayenne

3. Polymérisation de l'acide lactique

Une molécule d'acide lactique peut, dans certaines conditions, réagir avec une autre molécule d'acide lactique pour former une molécule de chaîne plus longue, à six atomes de carbone. À son tour cette dernière peut réagir avec une autre molécule d'acide lactique pour donner une molécule encore plus longue et ainsi de suite.
On obtient ainsi une molécule de polymère constituée d'un très grand nombre d'atomes de carbone, appelée acide polylactique, reproduisant régulièrement le même motif d'atomes. L'acide polylactique est un polymère biodégradable : l'action de l'eau peut le détruire en régénérant l'acide lactique.

Document 4 : Protocole de synthèse de l'acide polylactique

- Introduire environ 10 mL d'acide lactique pur dans un bécher.
- Ajouter délicatement quelques gouttes d'acide sulfurique à l'aide de gants et de lunettes de protection.
- Chauffer à 110℃ en agitant régulièrement.
- Au bout d'environ trente minutes, laisser refroidir le mélange qui se solidifie mais reste transparent : il s'agit de l'acide polylactique.

D'après http://www.ac-nancy-metz.fr/

3.1. La polymérisation de l'acide lactique est-elle lente ou rapide ? Justifier.

3.2. Citer un paramètre influençant l'évolution temporelle de cette réaction chimique.

3.3. Proposer un protocole permettant de vérifier que l'acide sulfurique est un catalyseur de cette réaction.

EXERCICE II : LE RUGBY, SPORT DE CONTACT ET D'ÉVITEMENT (8 points)

Le rugby est un sport d'équipe qui s'est développé dans les pays anglo-saxons à la fin du XIX^{ème} siècle.

Pour simplifier l'étude, les joueurs et le ballon seront supposés ponctuels.

Les parties 1 et 2 sont indépendantes.

1. Le rugby, sport de contact

Document 1 : Le plaquage

Il y a « plaquage » lorsqu'un joueur porteur du ballon, sur ses pieds dans le champ de jeu, est simultanément tenu par un ou plusieurs adversaires, qu'il est mis au sol et/ou que le ballon touche le sol. Ce joueur est appelé « joueur plaqué ».

D'après http://www.francerugby.fr/

Un joueur A de masse m_A = 115 kg et animé d'une vitesse v_A = 5,0 m.s^{-1} est plaqué par un joueur B de masse m_B = 110 kg de vitesse négligeable.

1.1. Dans quel référentiel les vitesses sont-elles définies ?

1.2. On suppose que l'ensemble des deux joueurs est un système isolé.
Exprimer, en justifiant le raisonnement, la vitesse des deux joueurs liés après l'impact puis calculer sa valeur.

2. Le rugby, sport d'évitement

Document 2 : La chandelle

Au rugby, une « chandelle » désigne un coup de pied permettant d'envoyer le ballon en hauteur par dessus la ligne de défense adverse. L'objectif pour l'auteur de cette action est d'être au point de chute pour récupérer le ballon derrière le rideau défensif.

D'après http://www.francerugby.fr/

On se place dans le référentiel terrestre supposé galiléen.
Le champ de pesanteur terrestre est considéré uniforme, de valeur g = 9,81 N.kg^{-1}.
On négligera toutes les actions dues à l'air.

Le joueur A est animé d'un mouvement rectiligne uniforme de vecteur vitesse $\vec{v}_1$.
Afin d'éviter un plaquage, il réalise une chandelle au-dessus de son adversaire.

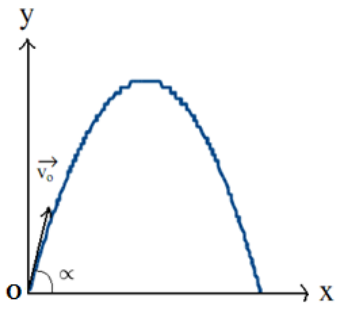
Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Voir le corrigé
scanner ou cliquer

On définit un repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$:

- origine : position initiale du ballon ;
- vecteur unitaire $\vec{i}$ de même direction et de même sens que $\vec{v}_1$;
- vecteur unitaire $\vec{j}$ vertical et vers le haut.

À l'instant t = 0 s, le vecteur vitesse du ballon fait un angle α égal à 60° avec l'axe Ox et sa valeur est $v_0 = 10{,}0\ m.s^{-1}$.
Le graphique ci-dessous représente la trajectoire du ballon dans le repère choisi.



2.1. Étude du mouvement du ballon

2.1.1. Établir les coordonnées a_x et a_y du vecteur accélération du point M représentant le ballon.

2.1.2. Montrer que les équations horaires du mouvement du point M sont :

$$x(t) = (v_0 \cos\alpha)t \quad \text{et} \quad y(t) = -\frac{1}{2} g\, t^2 + (v_0 \sin\alpha)t$$

2.1.3. En déduire l'équation de la trajectoire du point M :

$$y(x) = -\frac{g}{2(v_0 \cos\alpha)^2}\, x^2 + (\tan\alpha)\, x$$

2.1.4. Le tableau de l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE** rassemble les représentations graphiques de l'évolution dans le temps des grandeurs x, y, v_x, et v_y, coordonnées des vecteurs position et vitesse du point M.
Dans le tableau de l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**, écrire sous chaque courbe l'expression de la grandeur qui lui correspond et justifier.

2.2. Une « chandelle » réussie

2.2.1. Déterminer par le calcul le temps dont dispose le joueur pour récupérer le ballon avant que celui-ci ne touche le sol.
Vérifier la valeur obtenue en faisant clairement apparaître la réponse sur l'un des graphes du tableau de l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**.

2.2.2. Déterminer de deux manières différentes la valeur de la vitesse v_1 du joueur pour que la chandelle soit réussie.

EXERCICE III : LE TRÈS HAUT DÉBIT POUR TOUS (5 points)

Le déploiement du très haut débit pour tous constitue l'un des plus grands chantiers d'infrastructure pour notre pays au cours des prochaines années. Ses enjeux techniques, économiques et sociaux sont considérables.

Les documents utiles à la résolution sont rassemblés en fin d'exercice.

1. Procédés physiques de transmission d'informations

À l'aide des documents et des connaissances nécessaires, rédiger en 20 lignes maximum, une synthèse argumentée répondant à la problématique suivante :

« La fibre optique est-elle synonyme d'avenir incontournable pour la transmission d'informations ? »

Pour cela, citer trois types de support de transmission de l'information. Décrire le principe de fonctionnement d'une fibre optique. Préciser ensuite les enjeux pour le déploiement de nouveaux réseaux de transmission d'informations par fibre optique en soulignant les points forts et les points faibles de ce mode de transmission.
Répondre enfin à la question posée.

2. Analyse de la qualité d'une transmission

L'atténuation de puissance subie par le signal transmis caractérise la qualité de la transmission.

2.1. À l'aide des documents, déterminer quel est le domaine du spectre électromagnétique à utiliser pour obtenir une transmission d'atténuation minimale avec une fibre optique en silice.

2.2. On suppose que le signal est à nouveau amplifié dès que sa puissance devient inférieure à 1% de sa puissance initiale.

2.2.1 En utilisant le document 2, montrer que l'atténuation du signal, calculée par le produit $\alpha \times L$, est égale à 20 dB à l'instant où le signal est ré amplifié.

2.2.2 Combien d'amplificateurs sont-ils nécessaires pour une liaison Rennes-Strasbourg (environ 900 km) dans le cas d'une liaison par fibre optique, puis dans le cas d'une liaison par câble électrique ? Conclure.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale

Voir le corrigé
scanner ou cliquer

13PYSCOLI1

DOCUMENTS DE L'EXERCICE III

Document 1 : Le très haut débit pour tous les Bretons d'ici à 2030

La Bretagne prend de l'avance sur le très haut débit. Elle est, avec la région Auvergne, la seule à avoir anticipé le maillage en fibre optique de l'intégralité de son territoire. D'ici à 2030, tous les foyers bretons auront accès à cette technologie qui augmente considérablement le débit des connexions Internet. De 1 à 20 mégabits par seconde, il passera à 100 mégabits par seconde, et dans toute la région !
Au cœur de cette petite révolution : l'installation de la fibre optique. Télévision haute définition, téléphone, Internet, photographies et de vidéos transiteront désormais grâce à cette fibre optique très rapide… Un opérateur privé installera la fibre optique dans les principales agglomérations bretonnes, couvrant 40% des foyers en 2020… Coût global pour les institutions : 1,8 milliard d'euros.

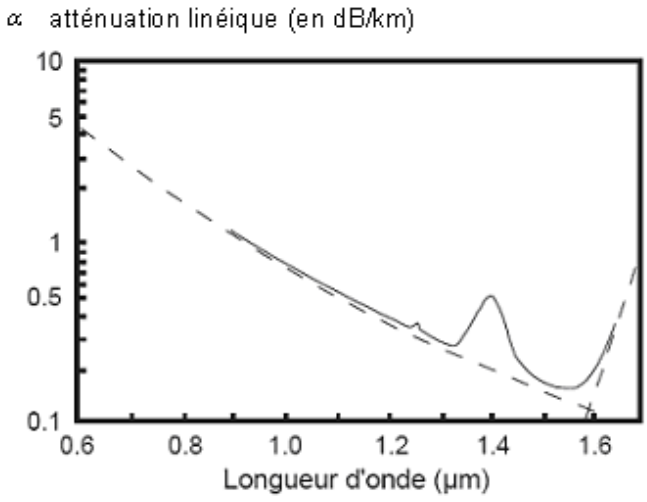
D'après Bretagne ensemble, Juin 2012

Document 2 : Atténuation linéique d'un signal

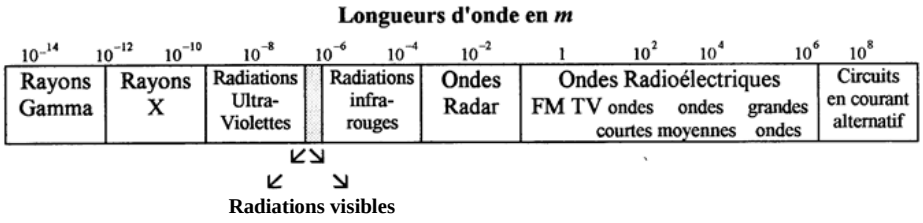
L'atténuation linéique α, correspondant à la diminution de la puissance du signal par kilomètre et exprimée en dB/km, est définie par : $\alpha = \frac{10}{L} \log \frac{P_e}{P_s}$

Avec : P_e, la puissance du signal à l'entrée du dispositif de transmission
P_s, la puissance du signal à sa sortie
L, la distance parcourue par le signal en km.

Document 3 : Atténuation spectrale d'une fibre optique en silice



Document 4 : Domaines du spectre électromagnétique

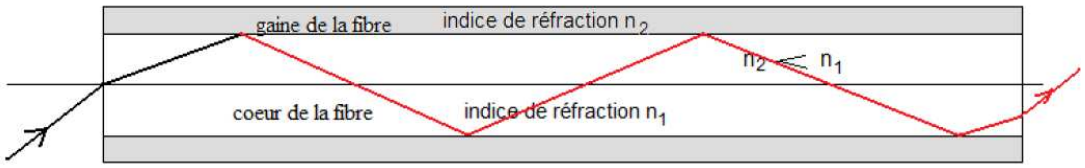


Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 10 / 12
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

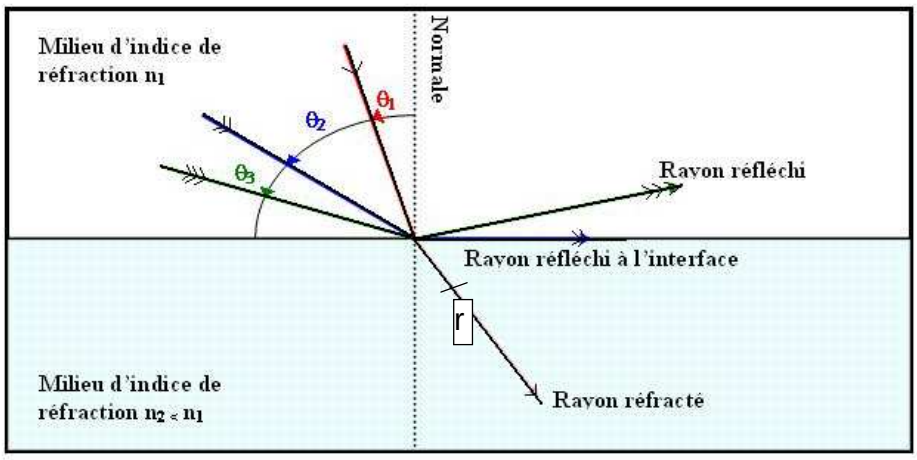
13PYSCOLI1

Document 5 : Comparaison entre une fibre optique et un fil de cuivre	
Fibre optique	**Fil de cuivre**
Sensibilité nulle aux ondes électromagnétiques	Grande sensibilité aux ondes électromagnétiques
Faible atténuation du signal : 0,2 dB/km	Forte atténuation du signal : 10 dB/km
Réseau faiblement implanté géographiquement	Réseau fortement implanté géographiquement
Grande largeur de bande : grande quantité d'informations transportées simultanément	Largeur de bande limitée : la quantité d'informations transmises est très limitée

Document 6 : Description d'une fibre optique



Document 7 : Réflexion totale



Loi de Snell-Descartes : $n_1 \sin \theta = n_2 \sin r$.
Lorsque l'angle d'incidence θ est supérieur à l'angle limite θ_2, le rayon lumineux incident est réfléchi (cas observé pour l'angle θ_3), on a $\sin \theta_2 = n_2/n_1$.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

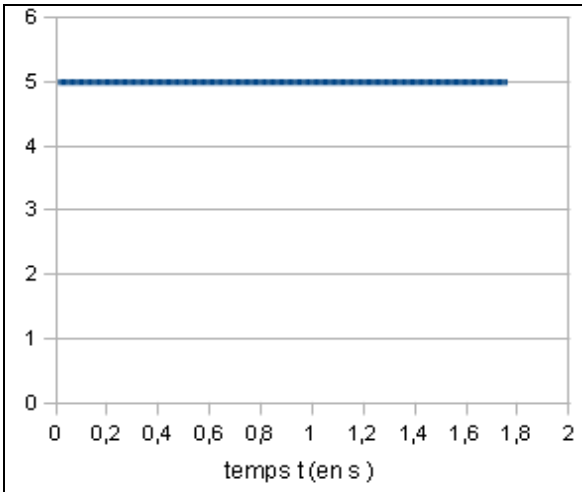
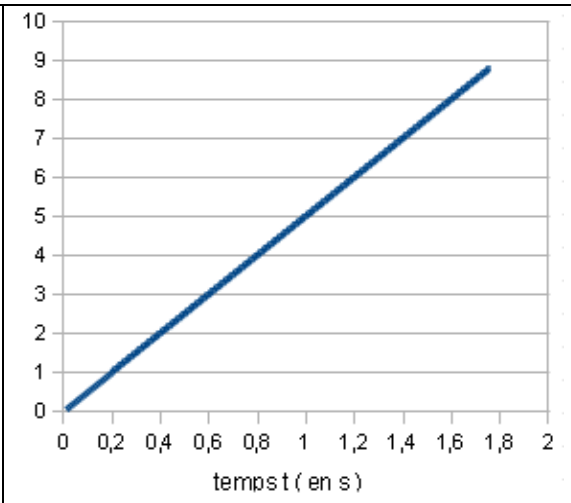
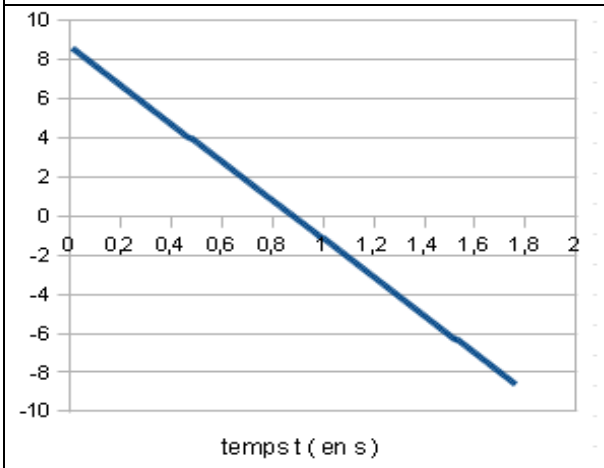
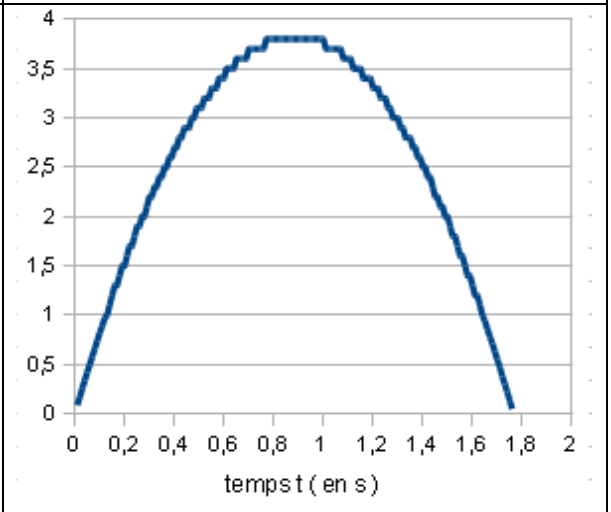
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

13PYSCOLI1

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

EXERCICE II : LE RUGBY, SPORT DE CONTACT ET D'ÉVITEMENT

Tableau rassemblant les représentations graphiques de l'évolution dans le temps des grandeurs x, y, v_x, et v_y.

	
Équation : Justification :	Équation : Justification :
	
Équation : Justification :	Équation : Justification :

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Voir le corrigé
scanner ou cliquer