

**CONCOURS INTERNE DE RECRUTEMENT DE PROFESSEURS CERTIFIES DE  
L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE (PCEA)**

**Section : PHYSIQUE CHIMIE  
SESSION 2008**

**PROCÈS VERBAL PÉDAGOGIQUE DU JURY**

**1. DEROULEMENT DES EPREUVES**

**L'épreuve écrite d'admissibilité s'est déroulée le 28 janvier 2008.**

Nature de l'épreuve : Composition de physique et de chimie avec applications – Coefficient : 1

Sur 37 candidats inscrits, 28 se sont présentés à cette épreuve.

Les copies des candidats ont fait l'objet d'une double correction à partir d'un barème très précis élaboré par le jury.

**Les épreuves orales d'admission se sont déroulées du 3 au 6 juin 2008 au LEGTA de TOURS.**

Première épreuve : épreuve professionnelle sur dossier de physique – Coefficient : 1

Deuxième épreuve : épreuve professionnelle sur dossier de chimie – Coefficient : 1

Sur 17 candidats convoqués, 16 se sont présentés à l'ensemble des deux épreuves orales.

**Bilan final**

	Nombre de postes ouverts	Inscrits	Présents	Admissibles	Admis	Liste complémentaire
CAPESA Public	3	20	13	7	3	2
CAPESA 2 <sup>ème</sup> Cat. Privé	5	17	14	10	5	0

**2. RAPPELS REGLEMENTAIRES**

**Nature des épreuves et programme**

**FICHE -CAPESA SECTION : PHYSIQUE ET CHIMIE**

*(Concours interne)*

**I - EPREUVE ECRITE D'ADMISSIBILITE**

Nature de l'épreuve	Durée	Coefficient
Composition de physique et de chimie avec applications	4 h	1

1 - Objectifs

Vérifier que le candidat maîtrise :

- les connaissances figurant aux programmes des classes auxquelles se réfère la définition de la présente épreuve ;
- les modes de raisonnement à développer dans l'enseignement secondaire et supérieur court ;
- les techniques de calcul numérique et de représentation graphique, En outre, vérifier l'aptitude du candidat à exprimer correctement et avec concision, un raisonnement, une démarche, une intention didactique.

2 - Nature et forme de l'épreuve

- La composition comportera plusieurs parties portant sur différents domaines du programme :
- exercices et/ou problèmes de difficulté progressive éventuellement liés par un thème commun ;
  - réalisation du corrigé et d'indications de corrections d'un exercice proposé au baccalauréat S ou aux baccalauréats technologiques STAV ;
  - travail rédactionnel d'explication d'un phénomène ou de présentation d'une expérience ;

En outre, la composition pourra comporter une question ponctuelle à caractère didactique, concernant le mode de transmission d'une connaissance ou l'apprentissage d'un raisonnement, ou l'analyse d'un point d'histoire des sciences, ou bien encore l'explication d'un fait de l'actualité scientifique et technique.

3- Évaluation

Le barème de chacune des parties du sujet sera indiqué sur les documents remis au candidat.

4 - Programme

**Ce programme comporte tous les programmes de physique – chimie des classes des Établissements Publics Locaux d'Enseignement et de Formation Professionnelle Agricoles (EPLEFPA) en vigueur l'année du concours.**

**II - EPREUVES ORALES D'ADMISSION**

Nature des épreuves	Durée	Coefficient
1 - Epreuve professionnelle sur dossier de physique : elle prend appui sur un dossier choisi par le jury. Elle consiste en une présentation d'une situation d'enseignement expérimental ; (a)	Pour chaque épreuve : Préparation : 1heure maximum Epreuve : 55mn maximum (Exposé : 20mn maximum)	1
2 - Épreuve professionnelle sur dossier de chimie : elle prend appui sur un dossier choisi par le jury. Elle consiste en une présentation d'une situation d'enseignement expérimental ; (a)	Entretien : 35mn maximum)	1

(a) le candidat fournit quatre dossiers : deux en physique, deux en chimie (niveau IV ou III). Le candidat fera parvenir ses dossiers selon les indications portées sur la convocation aux épreuves d'admissibilité.

**Epreuve professionnelle**

Les précisions suivantes sont apportées :

- **Objectifs**

Vérifier notamment que le candidat est capable :

- d'exposer un sujet scientifique avec exactitude, rigueur et clarté pour un public défini ;
- d'illustrer son exposé par une ou plusieurs expériences judicieusement choisies et correctement conduites dans le cadre d'un équipement de lycée.

- **Nature et forme de l'épreuve**

Cette épreuve consiste en l'analyse d'une situation d'enseignement expérimental.

Cette épreuve comporte un exposé et la réalisation d'un ou plusieurs montages expérimentaux suivis d'un entretien avec le jury.

L'épreuve prend appui sur un dossier élaboré par le candidat et se rapportant à 4 séquences d'enseignement réalisées dans une ou plusieurs de ses classes ou observées dans une ou plusieurs classes de LEGTA. Les notes de synthèse de présentation de ces séances doivent être adressées au Président du jury 15 jours avant les épreuves.

Il convient de respecter dans le choix des séquences, la parité entre la physique et la chimie. Le jury choisit une séquence sur laquelle porte l'exposé du candidat. Le dossier comprend notamment des préparations de leçons, des devoirs d'élèves corrigés, des comptes-rendus de manipulations et de présentations de montages expérimentaux de physique et de chimie. Il comporte une note de synthèse pour chacune des séquences (voir caractéristiques générales). Les questions posées par le jury lors de l'entretien concernent l'exposé et éventuellement des domaines didactiques et disciplinaires qui n'auront pas été abordés lors de l'exposé.

- **Préparation**

Dès que le jury a indiqué au candidat la séquence sur laquelle porte l'exposé, le candidat dresse la liste du matériel scientifique qu'il compte utiliser ; dans la mesure du possible, ce matériel est mis à disposition. Lorsque le matériel demandé n'est pas disponible, le personnel de laboratoire propose éventuellement un matériel voisin, ce qui conduit le candidat à adapter en conséquence sa présentation.

**Hormis les notices techniques d'accompagnement du matériel, le candidat n'aura accès à aucune source d'information autre que son dossier.**

### **3. L'ÉPREUVE ÉCRITE**

#### **3.1 Sujet**

L'épreuve écrite comportait deux parties, l'une portait sur la physique, l'autre sur la chimie. Chacune de ces parties comportent des exercices indépendants qui visent respectivement à évaluer :

- d'une part, les connaissances du candidat dans la discipline ;
- d'autre part, les compétences pédagogiques du candidat.

**Se reporter au sujet figurant en annexe**

#### **3.2 Résultats**

La moyenne de l'épreuve est de 10,94/20 avec un éventail de notes s'étalant de 3,5 à 15,5.

17 candidats sur les 27 présents obtiennent une note supérieure ou égale à 10.

Les correcteurs observent une amélioration très significative de la moyenne de l'épreuve écrite comparativement aux résultats de la dernière session de 2004.

#### **3.3 Commentaires des correcteurs**

Les correcteurs notent avec satisfaction que la majorité des candidats a fait preuve d'un niveau de connaissances tout à fait correct et que la qualité de la présentation et de la rédaction des copies s'est globalement améliorée.

En plus du niveau d'ensemble, le jury apprécie également :

- le traitement assez complet du sujet et en particulier celui des exercices à caractère pédagogique ou didactique ;
- la qualité des références historiques de certains candidats ;
- la bonne gestion du temps.

Toutefois, le jury insiste auprès de certains candidats sur le fait qu'ils doivent rédiger avec ordre, clarté et méthode en apportant de manière concise toutes les justifications utiles et nécessaires.

Le jury recommande vivement aux candidats pénalisés à cause d'un manque de maîtrise des connaissances de se constituer une bibliographie. En particulier, une préparation sérieuse avec quelques ouvrages de référence au niveau de la classe terminale permet de traiter en grande partie les problèmes de cette épreuve.

Le jury rappelle à toutes fins utiles que :

- les questions doivent être numérotées et traitées dans l'ordre ;
- les règles élémentaires de la syntaxe et de l'orthographe doivent être respectées ;
- les schémas se doivent d'être soignés, clairs et annotés ;
- les résultats des applications numériques doivent comporter un nombre de chiffres significatifs adapté ainsi qu'une unité correcte. Il est souhaitable que ces résultats soient mis en valeur, sur la copie, par un procédé laissé à l'appréciation du candidat.

Sur le fond, un certain nombre de points négatifs ont été suffisamment récurrents pour qu'ils soient signalés. Il s'agit en particulier :

- de difficultés pour mener à bien les calculs de cylindrée et de pression en hydraulique ;
- de connaissances insuffisantes à propos de la loi de Beer – Lambert, du fonctionnement du laser ou encore de la fonction émol ;
- de confusions regrettables entre les phénomènes d'interférences et de diffraction ;
- de justifications ou d'approximations fausses dans la conduite du calcul du pH.

## **4. LES ÉPREUVES ORALES**

### **4.1. Rappels réglementaires**

L'oral comporte deux épreuves distinctes, l'une de physique et l'autre de chimie.

Chacune de ces épreuves se compose d'un exposé de 20 minutes maximum avec une ou plusieurs expériences, elle porte sur un des deux dossiers fournis par le candidat et choisi par le jury. L'exposé est suivi d'un entretien de 35 minutes maximum avec le jury. Le candidat dispose d'un temps de préparation d'une heure. En dehors de son dossier, le candidat ne dispose d'aucun ouvrage de référence pendant la préparation.

Comme l'indique clairement la note réglementaire définissant l'épreuve et comme le rappelle la note adressée aux candidats admissibles, les candidats n'ont accès à aucune autre documentation autre que leur dossier en dehors des notices techniques des matériels. En outre, cette dernière note indique le matériel mis à disposition des candidats : rétroprojecteur, transparents, feutres, feuilles de brouillon. Il y est également précisé que les candidats doivent prévoir une blouse et une calculatrice.

En conséquence, l'utilisation d'un ordinateur personnel (ou non) pour présenter lors de l'exposé un montage audiovisuel préalablement réalisé ne peut être envisagée en l'état actuel de la réglementation. D'autre part, compte tenu de la durée réduite de la préparation et de l'adaptation nécessaire au matériel de l'établissement, le jury recommande vivement aux candidats de s'en tenir à une ou plusieurs expériences simples, probantes et judicieusement choisies. Il va sans dire que les candidats qui ont opté pour des manipulations longues et non achevées lors de la préparation se trouvent nécessairement pénalisés par le jury.

Par ailleurs, il est à noter que la durée consacrée à l'exposé, sans intervention du jury, est de 20 minutes et qu'elle ne peut être prolongée : les candidats sont prévenus et interrompus en cas de débordement. A contrario, le temps non utilisé par le candidat lors de l'exposé ne saurait être crédité sur la durée de l'entretien qui reste de 35 minutes maximum.

S'agissant du contenu de chaque dossier, la note réglementaire précise qu'il se rapporte à une séquence d'enseignement. Le jury rappelle qu'une "séquence d'enseignement" est "une suite articulée de séances d'enseignement incluant son ou ses dispositifs d'évaluation et de régulation".

L'entretien porte sur le contenu de l'exposé mais les questions peuvent également concerner les aspects didactiques de la discipline tout comme le contenu des programmes des classes où le candidat enseigne et sur celui des classes où a vocation à enseigner un professeur certifié.

Seul l'exposé et l'entretien sont évalués.

### **4.2. Résultats**

Sur 17 candidats convoqués, 16 se sont présentés à l'ensemble des épreuves orales, un candidat ne s'est pas présenté à la seconde épreuve.

La moyenne de l'épreuve de physique est de 12,40/20 avec un éventail de notes ouvert de 06 à 19.

12 candidats sur 16 obtiennent une note supérieure ou égale à 10.

La moyenne de l'épreuve de chimie est de 10,80/20 avec un éventail de notes ouvert de 06 à 18.

11 candidats sur 17 obtiennent une note supérieure ou égale à 10.

Le jury estime que le niveau d'ensemble est tout à fait correct et il adresse ses félicitations aux deux candidats qui ont fourni d'excellentes prestations.

Toutefois, le jury regrette l'insuffisance de la préparation de l'exposé pour quelques candidats. Dans la mesure où la préparation de 4 dossiers durant l'année scolaire ne représente un travail insurmontable, les examinateurs considèrent que les prestations incomplètes, hésitantes, confuses voire même erronées sont de ce fait inacceptables. Ils n'apprécient pas plus les rares candidats qui tentent de fuir les questions en s'écartant régulièrement du sujet et en faisant preuve parfois d'une certaine désinvolture.

### 4.3. Commentaires du jury

Les candidats ne doivent pas perdre de vue que l'épreuve présente une double finalité : maîtriser les contenus scientifiques abordés et faire de preuve de qualités potentielles et d'aptitudes à exercer le métier d'enseignant.

Le dossier retenu fait l'objet d'une présentation par le candidat : il ne s'agit pas d'une récitation du contenu du dossier mais d'une présentation incluant contexte, expériences menées à bien, motivation des choix, démarche, argumentation, évaluation et esprit critique.

Chaque exposé repose sur un certain nombre d'idées fortes que le candidat doit s'efforcer de dégager, de développer, d'illustrer et de mettre en valeur selon un plan structuré. Il doit se faire dans un langage clair et correct et comporter une introduction, un fil conducteur et une conclusion. En la circonstance, le jury apprécie les candidats qui font preuve de rigueur, de concision mais qui savent également se montrer dynamiques et enthousiastes.

Les remarques et conseils figurant ci-après ont pour objectif d'aider les futurs candidats dans la préparation de l'oral du concours.

- Les candidats doivent avoir une connaissance suffisante des programmes de l'Enseignement Agricole.
- Le choix des séquences retenues est fondamental : le candidat doit pour le moins maîtriser les connaissances théoriques qui se rapportent au sujet mais aussi avoir une idée précise de sa place et de son niveau de traitement dans les différents programmes de l'Enseignement Agricole.
- Le choix des expériences doit être réfléchi, raisonné et pertinent : il ne s'agit pas de présenter un catalogue d'expériences plus ou moins maîtrisées et parfois compliquées mais de montrer son aptitude à mettre en œuvre et à exploiter une ou des expériences judicieusement choisies en fonction d'objectifs précis.
- Les expériences présentées doivent être visibles du jury et conduites avec soin, ordre, méthode et dextérité. Pour les manipulations et les mesures qui sont longues, le jury recommande qu'elles soient commencées lors de la préparation et terminées lors de l'exposé. Le candidat peut également reprendre l'expérience devant le jury puis présenter les résultats obtenus lors de la préparation.
- Les manipulations s'inscrivent dans le cadre de l'approche expérimentale : l'expérience ne vient pas justifier une loi ou illustrer une propriété mais constitue bien au contraire le support à partir duquel les notions abordées vont être construites.
- La maîtrise technique du candidat doit s'accompagner des indispensables commentaires qui justifient sa démarche. Il est vivement recommandé de se détacher de ses notes et de ne pas consulter son dossier pendant l'exposé.
- Le candidat doit se montrer capable de s'adapter au matériel existant dans les laboratoires où se déroulent les épreuves. Il doit également faire preuve de discernement dans l'utilisation du matériel et des produits tout en respectant les règles de sécurité de manière raisonnée.
- Le candidat doit veiller à gérer de manière optimale son temps de préparation et la durée de l'exposé : il n'est pas acceptable qu'un point fort du sujet traité ne soit abordé que dans les cinq dernières minutes.
- L'entretien avec le jury vise principalement à faire préciser par le candidat un ou plusieurs points de l'exposé mais il peut porter sur des domaines connexes au sujet traité. Les questions posées permettent également d'évaluer les capacités de raisonnement du candidat ainsi que sa culture scientifique. Le candidat ne doit pas négliger cette partie de l'épreuve, il doit l'aborder avec sérieux et conviction.
- Une erreur commise dans l'exposé ou une maladresse expérimentale n'entraîne pas à elle seule une baisse significative de la note. Par contre lors de l'entretien, le jury sera amené à vérifier s'il s'agit d'une simple étourderie ou d'un manque de maîtrise des connaissances.

Le jury espère que toutes ces indications, ainsi que celles faites dans les rapports antérieurs, permettront aux futurs candidats d'effectuer une meilleure préparation de ce concours.

# ANNEXE

## Sujet

**CONCOURS DE RECRUTEMENT AU PROFESSORAT  
DE L'ENSEIGNEMENT DU SECOND DEGRE AGRICOLE**

**C A P E S A**

**SESSION 2008**

**Concours : INTERNE**

**Section : Physique et Chimie**

### ÉPREUVE ÉCRITE D'ADMISSIBILITÉ

**Composition de physique et de chimie avec applications**

-----  
(Coefficient 1 : - Durée : 4 heures)

**Rappel** : Au cours de l'épreuve, la calculatrice est autorisée pour réaliser des opérations de calcul, ou bien élaborer une programmation, à partir des données fournies par le sujet.  
Tout autre usage est interdit.

*Les compositions de physique et de chimie sont impérativement à rendre sur des copies séparées*

Les candidats sont invités à **respecter l'ordre des questions** avec leur numérotation exacte. En cas de non-réponse, il suffit de **laisser un espace après le numéro de la question** pour indiquer clairement que celle-ci n'a pas été traitée.

La barème indiqué correspond à une notation sur 80 points, la note définitive est ensuite ramenée à 20 points.

*Si au cours de l'épreuve un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il le signale sur sa copie et poursuit sa composition en indiquant les raisons des initiatives qu'il est amené à prendre pour cela.*

*Les correcteurs tiendront le plus grand compte des qualités de soin et de présentation*

## PHYSIQUE (40 points)

### PREMIÈRE PARTIE Travail rédactionnel d'explication d'expériences présentées dans deux textes scientifiques à caractère historique (16 points)

Les deux textes ci-après portent sur l'étude des oscillations pendulaires.

#### Texte de Galilée

Dans le texte suivant tiré des *Discours concernant deux sciences nouvelles* (1638), Galilée décrit une de ses deux premières expériences sur l'étude des oscillations pendulaires :

" J'ai pris deux boules, l'une de plomb et l'autre de liège, celle-là au moins cent fois plus lourde que celle-ci, puis j'ai attaché chacune d'elles à deux fils très fins, longs tous deux de quatre coudées ; les écartant alors de la position perpendiculaire, je les lâchai en même temps (...) ; une bonne centaine d'allées et venues, accomplies par les boules elles-mêmes, m'ont clairement montré qu'entre la période du corps pesant et celle du corps léger, la coïncidence est telle que sur mille vibrations comme sur cent, le premier n'acquiert sur le second aucune avance, fût-ce la plus minime, mais que tous deux ont un rythme de mouvement rigoureusement identique. On observe également que l'action du milieu, qui en gênant le mouvement, ralentit bien davantage les vibrations du liège que celles du plomb, sans toutefois modifier leur fréquence ; même si les arcs décrits par le liège n'ont plus que cinq ou six degrés, contre cinquante ou soixante pour le plomb, ils sont en effet traversés en des temps égaux."

#### Texte de Foucault

En 1851, Foucault fit une communication sur les expériences d'oscillations pendulaires qu'il réalisa au Panthéon :

"au moyen d'un grand pendule dont le fil attaché au sommet de la coupole descend jusqu'au niveau de la rampe (*grande circonférence de bois de 6 m de diamètre*) et porte à son extrémité inférieure une boule formée d'une enveloppe de cuivre renfermant une masse de plomb qui la remplit complètement. Le fil a 67 m de long ....., la boule pèse 28 kg ... Quand il est au repos, le pendule marque le centre de la rampe ....

Si on éloigne de sa position d'équilibre la masse du pendule et si on l'abandonne à l'action de la pesanteur sans lui communiquer aucune impulsion latérale, son centre de gravité repassera par la verticale et en vertu de la vitesse acquise, il s'élèvera de l'autre côté de la verticale à une hauteur presque égale à celle d'où il est parti. Parvenu à ce point, sa vitesse expire, change de signe, et le ramène, en le faisant passer encore par la verticale, un peu en dessous de son point de départ. Ainsi l'on provoque un mouvement oscillatoire de la masse pendulaire suivant un arc de cercle dont le plan est nettement déterminé et auquel l'inertie de la masse assure une position invariable dans l'espace.

Ce pendule, le plus grand qui ait été construit jusqu'ici, donne une oscillation de huit secondes ; il lui faut seize secondes pour aller et venir. Quoique ces oscillations diminuent d'amplitude assez rapidement, au bout de cinq ou six heures, elles sont encore assez grandes ....

Pour lancer le pendule, on écarte la boule jusqu'au bord de la rampe et on le lâche sans vitesse initiale ... et pour voir comment il marche, on place sur le rebord de la rampe deux tas de sable humide alignés selon la course du pendule. Celui-ci pratique, en passant sur chacun d'eux, une petite brèche qui s'élargit de plus en plus vers la gauche de la personne qui regarde vers le centre, tant que les oscillations dépassent la rampe...."

#### **Données**

- Dans toutes les expressions littérales, on notera  $l$  la longueur du fil,  $m$  la masse de la "boule".
- Pour les applications numériques on prendra  $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$ .

## Travail à effectuer par le candidat

### 1. Texte de Galilée

- 1.1. Donner le sens actuel des expressions soulignées dans les textes de manière à ce qu'elles deviennent scientifiquement correctes.
- 1.2. Énoncer la principale propriété des mouvements pendulaires qui est mise en évidence dans le texte de Galilée.
- 1.3. Proposer une expérience complémentaire qui permettrait d'étendre cette étude à d'autres propriétés des mouvements pendulaires.

### 2. Texte de Foucault

- 2.1. Expliquer pourquoi l'expérience décrite par Foucault apporte une preuve expérimentale de la rotation de la Terre sur elle-même.
- 2.2. Pour cette célèbre expérience, Foucault avait lancé une invitation à venir "voir tourner la Terre".  
Rectifier l'expression utilisée par Foucault en lui donnant son véritable sens.
- 2.3. Calculer la période d'oscillation d'un pendule simple ayant les mêmes caractéristiques que le pendule de Foucault.  
Indiquer alors si le pendule de Foucault peut être assimilé à un pendule simple.  
Expliquer l'intérêt présenté par la grande longueur du pendule de Foucault.

3. À Paris, la période  $T$  de rotation du pendule de Foucault dans le référentiel terrestre est d'environ 32 heures. Son expression est donnée par  $T = T_0 / \sin Z$ .  
Donner la signification des grandeurs  $T_0$  et  $Z$ .  
Indiquer quelle serait la valeur de  $T$  aux pôles et à l'équateur.

4. Donner la définition d'un système énergétiquement isolé.  
Préciser, en justifiant la réponse, si le pendule utilisé par Foucault peut être considéré comme énergétiquement isolé.

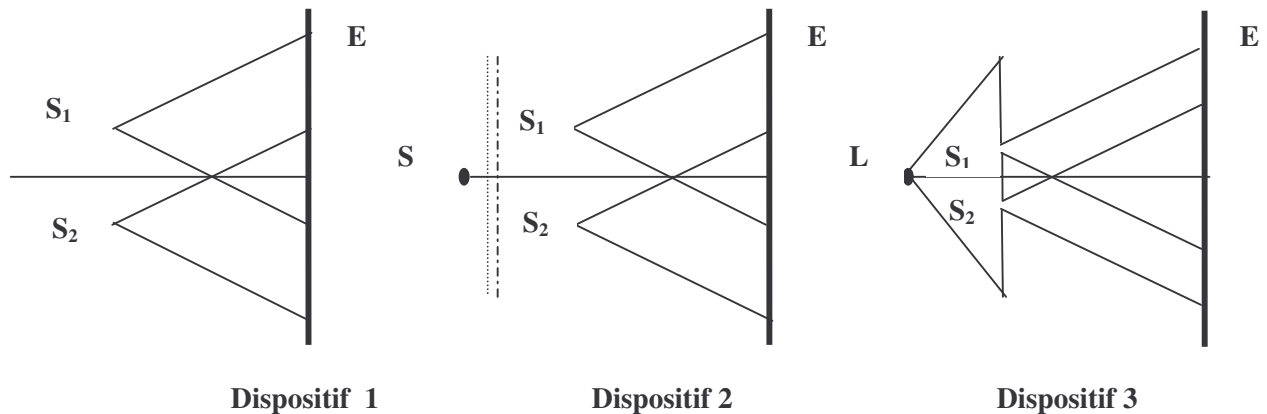
### Question ponctuelle à caractère didactique

5. Le texte scientifique à caractère historique peut constituer un support didactique intéressant.  
Citer deux autres exemples de textes scientifiques considérés comme importants dans l'histoire des sciences.  
L'étude de ce type de texte en classe vise à faire acquérir aux élèves certaines compétences.  
Donner deux de ces compétences.

## DEUXIÈME PARTIE      **Interférences et laser (12 points)**

On envisage de réaliser des expériences de mise en évidence d'interférences lumineuses en utilisant chacun des trois dispositifs suivants :





Dans tous les cas, les sources  $S_1$  et  $S_2$  sont assimilables à des sources ponctuelles et l'écran E reçoit de la lumière en provenance des deux sources.

**Dispositif 1** : les sources  $S_1$  et  $S_2$  sont des lampes à incandescence munies chacune d'un filtre monochromatique.

**Dispositif 2** : les sources  $S_1$  et  $S_2$  sont deux sources secondaires obtenues, à l'aide d'un dispositif optique non représenté, à partir d'une source monochromatique unique S qui n'est pas un laser.

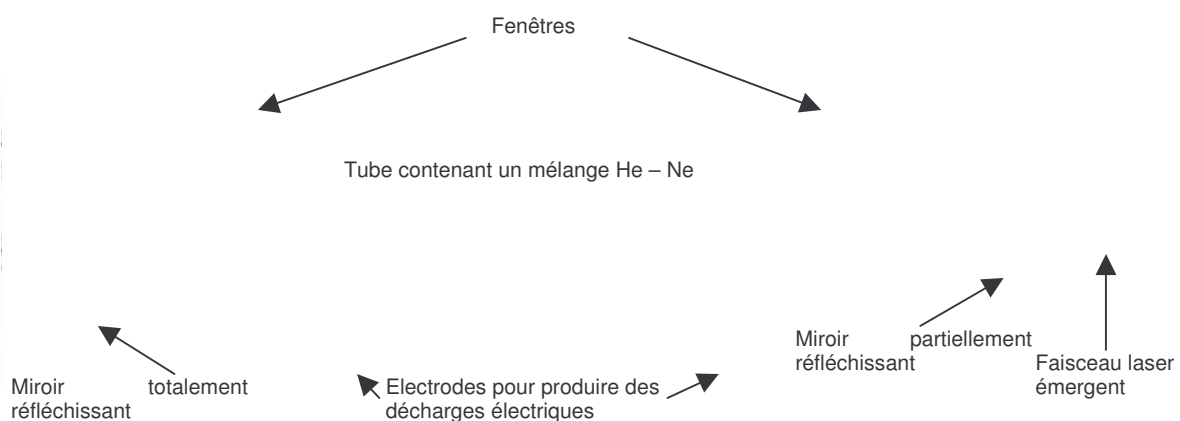
**Dispositif 3** : les sources  $S_1$  et  $S_2$  sont deux trous de très petit diamètre convenablement éclairés par un laser unique L.

## 1. Étude des trois dispositifs

- 1.1. Indiquer, en justifiant la réponse, si pour chacun des trois dispositifs proposés, on pourra observer des interférences.
- 1.2. Décrire le phénomène observé sur l'écran lorsque les interférences existent.
- 1.3. Préciser quel avantage présente le laser par rapport à une source monochromatique ordinaire.

## 2. Principe du laser

La figure ci-dessous représente le schéma d'un laser hélium-néon.



- 2.1. Expliquer en 5 à 6 lignes le principe de fonctionnement de ce laser.
- 2.2. L'espace compris entre les deux miroirs porte le nom de cavité résonnante. Préciser le rôle de ce dispositif.
- 2.3. La lumière émise par ce laser à une longueur d'onde de 632 nm. Indiquer à quel domaine d'ondes électromagnétiques correspond cette longueur d'onde.

Calculer l'énergie, exprimée en eV, associée à un photon de la lumière émise.

- 2.4. Les lasers peuvent avoir de nombreuses applications dans des domaines extrêmement variés de la vie courante.  
Citer deux de ces applications.

**Données :**

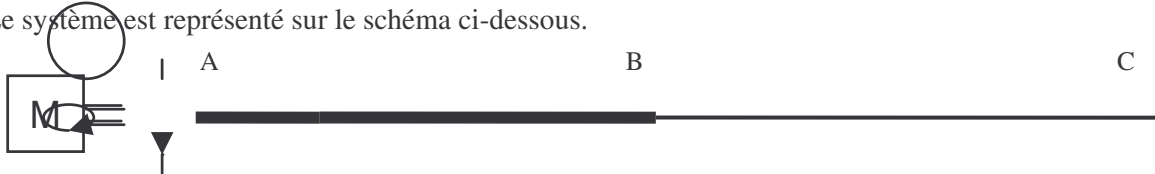
- Célérité de la lumière :  $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$
- Constante de Planck :  $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$
- Charge élémentaire :  $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$

### TROISIÈME PARTIE Étude d'un système d'irrigation (12 points)

Un système d'irrigation est constitué :

- d'un moteur thermique qui entraîne une pompe ;
- d'une conduite de distribution de l'eau comportant deux parties AB et BC de même longueur L mais de sections  $S_1$  et  $S_2$  différentes. Les deux parties AB et BC sont en polyéthylène. La conduite ABC est horizontale.

Le système est représenté sur le schéma ci-dessous.



Moteur    Pompe

#### 1. Étude de la pompe

**Données :**

- Vitesse de rotation de la pompe  $n = 1200 \text{ tr/min}$
- Débit volumique de la pompe  $Q_V = 72 \text{ m}^3/\text{h}$
- Pression en sortie de pompe  $p = 8,0 \text{ bars}$
- $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$

Déterminer la cylindrée de la pompe.

Exprimer le résultat en litres.

Calculer sa puissance hydraulique  $P_H$ .

#### 2. Étude de la vitesse de l'eau dans les parties AB et BC de la conduite

**Données :**

- $S_1 = 100 \text{ cm}^2$

-  $S_2 = 20 \text{ cm}^2$

Calculer la vitesse d'écoulement  $v_1$  de l'eau dans la partie AB de la conduite pour un débit de  $72 \text{ m}^3/\text{h}$ .  
Écrire l'équation de conservation du débit et en déduire la vitesse d'écoulement  $v_2$  de l'eau dans la partie BC.

### 3. Étude de la pression dans les parties AB et BC de la conduite

#### Données :

- Masse volumique de l'eau :  $\rho = 1,0 \times 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$
- Pression dans la portion AB de la conduite :  $p_1 = 8,0 \text{ bars}$

Appliquer le théorème de Bernoulli entre les états 1 (partie AB) et 2 (partie BC).  
En déduire la valeur de la pression  $p_2$  dans la portion BC de la conduite.

### 4. Étude des pertes de charge

On prend en compte les pertes de charges dans les parties AB et BC de la conduite.

#### Données :

$L = 250 \text{ m}$

	Pertes de charge en bar pour 100 m de conduite
Partie AB	0,4
Partie BC	0,6

- 4.1. Donner les deux paramètres qui influent sur la différence de pertes de charge entre les parties AB et BC de la conduite.
- 4.2. Calculer la pression  $p_C$  en C.

### 5. Étude du régime d'écoulement

Le régime d'écoulement dans la conduite est déterminé par un nombre sans dimension qui est fonction de 3 paramètres.

Nommer ce nombre.

Citer ces 3 paramètres.

## CHIMIE (40 points)

—

### PREMIÈRE PARTIE À Propos d'un exercice de baccalauréat (19 points)

L'annexe figurant ci-dessous reproduit l'énoncé d'un exercice de chimie proposé au baccalauréat S : dosage de la caféine.

Prendre connaissance de cet énoncé puis répondre aux questions suivantes :

1. Réaliser le corrigé type de cet exercice.
2. La troisième partie de l'exercice fait référence à l'absorbance mesurée par spectrophotométrie.
  - 2.1. Donner le nom et l'expression de la loi associée à ce phénomène.
  - 2.2. Préciser les conditions de validité de cette loi.

# ANNEXE PREMIERE PARTIE CHIMIE

11/2003 Nouvelle Calédonie

Terminale S Spécialité.

## EXERCICE I. DOSAGE DE LA CAFÉINE

Selon la légende, le café fut remarqué pour la première fois quelques 850 ans avant notre ère : un berger du Yémen nota que ses brebis étaient dans un état d'excitation inhabituel lorsqu'elles consommaient les baies d'un arbre des montagnes... On considère que c'est la caféine contenue dans les grains de café de ces baies qui était l'espèce responsable de cette excitation.

Plus la teneur en caféine d'une tasse de café est importante, plus l'excitation du consommateur sera grande.

Le but de l'exercice est de déterminer la concentration en caféine dans deux tasses de café de provenances différentes, (notées boisson 1 et boisson 2) pour déterminer celui qui est le plus excitant. (question 3.2)

On extrait la caféine des feuilles de thé et, avec la caféine purifiée, on prépare des solutions de caféine de différentes concentrations.

A l'aide d'un spectrophotomètre, on mesure ensuite l'absorbance  $A$  de ces solutions de caféine.

### 1. Extraction de la caféine

Le thé contient environ 5 % de caféine, mais il contient aussi d'autres substances comme des sucres, des pigments, des graisses, ....

Données :

	Dans le dichlorométhane	Dans l'eau à 25°C	Dans l'eau à 65°C
Solubilité de la caféine	importante	faible	très importante

- Le dichlorométhane a pour densité 1,30 et se trouve à l'état liquide dans les conditions de l'expérience.

- Le dichlorométhane n'est pas miscible à l'eau.

L'extraction de la caféine se fait en quatre étapes :

Étape 1 :

- dans un ballon surmonté d'un réfrigérant, on introduit des feuilles de thé et de l'eau distillée. Le chauffage et l'agitation durent 2 heures.

Étape 2 :

- la phase aqueuse précédente est refroidie et mélangée à du dichlorométhane. Seule la phase organique est recueillie.

Étape 3 :

- la phase organique est mélangée à du sulfate de magnésium anhydre puis filtrée.

Étape 4 :

- après évaporation du solvant, on obtient une poudre blanche qui contient principalement de la caféine.

1.1. Dans l'étape 1, quel est le rôle du réfrigérant? Le schématiser surmontant le ballon sans oublier la circulation d'eau.

1.2. En utilisant les données, justifier le chauffage dans cette première étape.

1.3. Pour l'étape 2, dessiner le dispositif permettant de recueillir la phase organique et indiquer la position des phases aqueuse et organique. Dans quelle phase se trouve la quasi-totalité de la caféine extraite (justifier) ?

1.4. Dans l'étape 2, quelle technique est mise en œuvre ?

1.5. Quel est le rôle du sulfate de magnésium anhydre ?

1.6. Il est possible de purifier un solide tel que la caféine extraite. Nommer une technique de purification d'un solide.

## 2. Préparation de solutions de caféine de différentes concentrations

*Avec la caféine extraite que l'on a purifiée, on fabrique une solution de caféine dans le dichlorométhane de concentration  $32 \text{ mg.L}^{-1}$ .*

*On désire préparer des solutions de concentrations  $4 \text{ mg.L}^{-1}$ ,  $8 \text{ mg.L}^{-1}$ ,  $12 \text{ mg.L}^{-1}$  et  $16 \text{ mg.L}^{-1}$ .*

Parmi le matériel suivant, indiquer celui utilisé pour préparer la solution de caféine de concentration  $16 \text{ mg.L}^{-1}$ . Justifier le choix.

Matériel à disposition :

- béchers de 100 mL et 200 mL
- fioles jaugées de 5,0 mL ; 10,0 mL et 50,0 mL
- pipettes jaugées de 2,0 mL et 5,0 mL
- éprouvette graduée de 5 mL

## 3. Mesure d'absorbance

*On a tracé ci dessous (figure n°1) le spectre d'absorption de la caféine entre 220 nm et 320 nm pour une des solutions de caféine.*

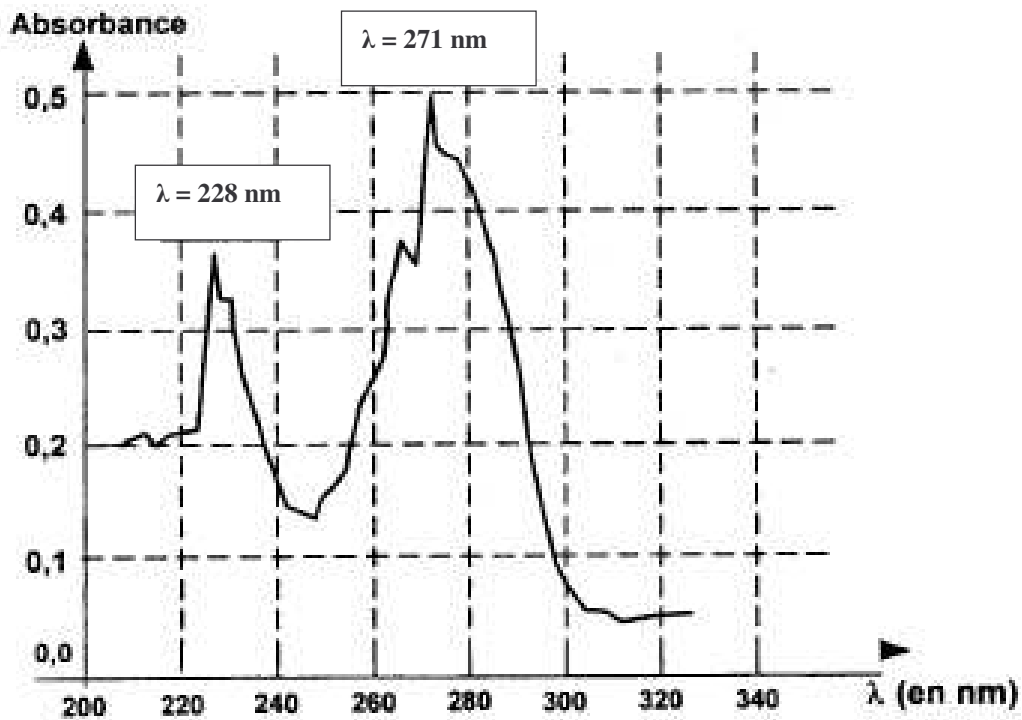


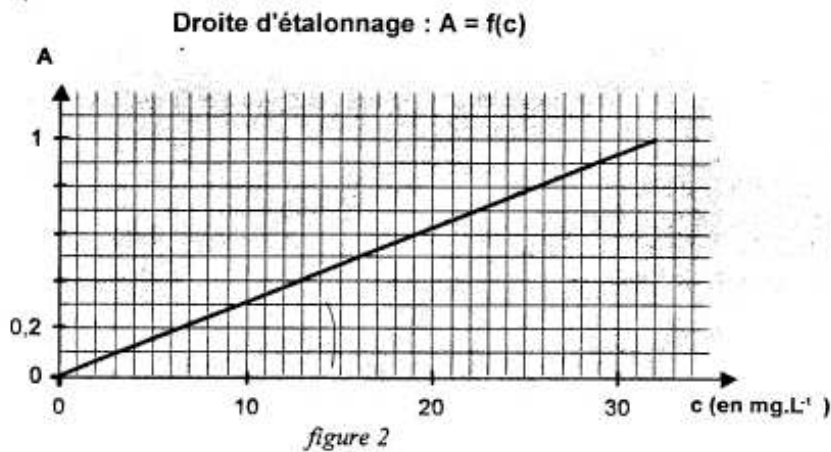
figure 1

3.1 À quel domaine appartiennent ces longueurs d'onde ?

*On veut tracer la courbe d'étalonnage  $A = f(c)$  de la caféine à l'aide des différentes solutions précédemment préparées.*

*Pour cela, il faut régler le spectrophotomètre sur une longueur d'onde correspondant à un maximum d'absorption de la caféine.*

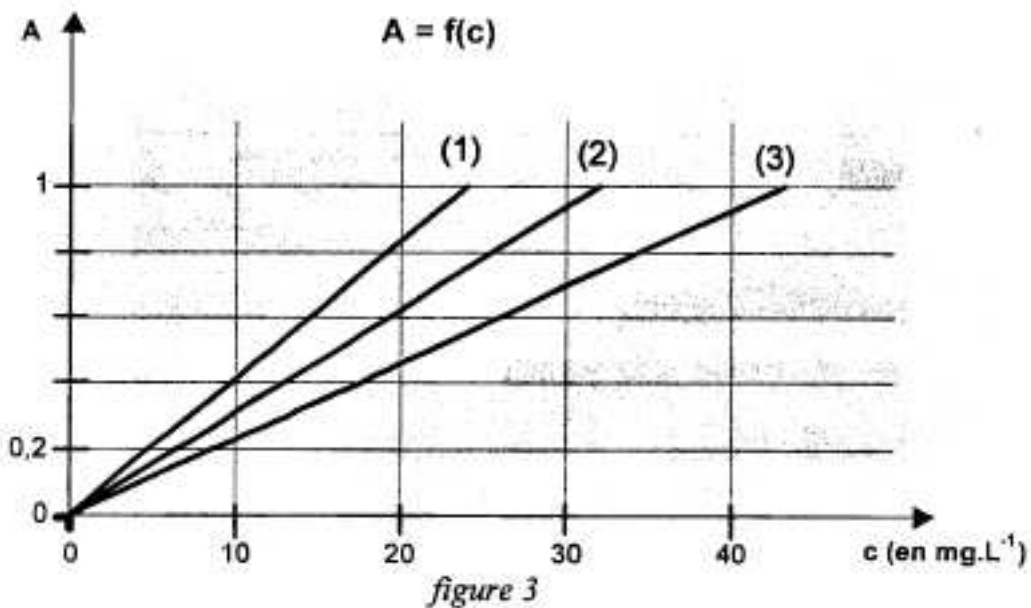
*On choisit de se placer à une longueur d'onde de 271 nm et l'on mesure les absorbances des 5 solutions de caféine. À l'aide de ces mesures, on obtient la courbe  $A = f(c)$  ci-dessous (figure 2).*



3.2. Sans changer les réglages du spectrophotomètre, on mesure les absorbances des boissons 1 et 2. On trouve  $A_1 = 0,17$  pour la boisson 1 et  $A_2 = 0,53$  pour la boisson 2. Quel est le café le plus excitant pour le consommateur?

3.3. À l'aide de la droite d'étalonnage, trouver quelle est la concentration de la solution qui a servi à faire le spectre d'absorption de la figure 1.

3.4. Parmi les 3 droites d'étalonnage de la figure 3, l'une correspond à l'étalonnage effectué à 228 nm. Sachant que la droite n°2 correspond à un étalonnage à 271 nm, en déduire celle qui correspond à l'étalonnage à 228 nm.

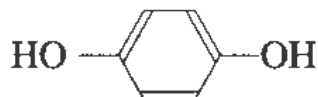


**DEUXIÈME PARTIE Étude de la vitamine C ou acide ascorbique (21 points)**

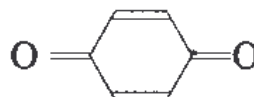
**A) Rôle antioxydant de la vitamine C contre le noircissement des tissus végétaux**

De nombreux tissus végétaux comme ceux des champignons et des fruits noircissent à l'air. Ce phénomène est dû à l'oxydation des composés phénoliques contenus dans ces substances. On peut éviter ce noircissement en ajoutant, par exemple, du jus de citron riche en vitamine C.

- On assimile le comportement des composés phénoliques de certains végétaux à celui de l'hydroquinone (notée  $QH_2$ ) qui est oxydée en quinone (notée  $Q$ ).

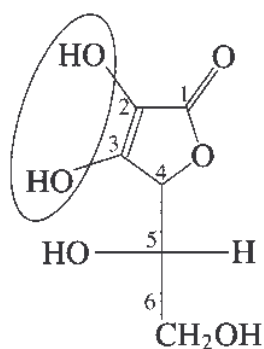


hydroquinone  $QH_2$

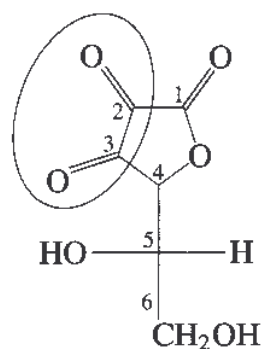


quinone  $Q$

- Écrire les équations des demi-réactions d'oxydoréduction correspondant aux couples  $O_2/H_2O$  et  $Q/QH_2$ .  
En déduire l'équation de la réaction du dioxygène sur l'hydroquinone.
  - La constante d'équilibre de cette réaction est  $K_1 = 10^{18}$ .  
Commenter la valeur de cette donnée et conclure.
- La vitamine C ou acide ascorbique a pour formule brute  $C_6H_8O_6$ .  
Elle peut être oxydée en acide déhydroascorbique.



vitamine C  
( $AscH_2$ )



acide déhydroascorbique  
(Dha)

- Écrire l'équation de la demi-réaction d'oxydoréduction correspondant au couple  $Dha / AscH_2$ .  
En déduire l'équation de la réaction du dioxygène sur l'acide ascorbique.
  - La constante d'équilibre de cette réaction est  $K_2 = 10^{27}$ .  
Expliquer pourquoi certains cuisiniers recommandent d'assaisonner une salade d'avocats avec du jus de citron pour l'empêcher de noircir.

## B) Structure et propriétés acides de la molécule

- Définir un carbone asymétrique.  
Préciser si la molécule d'acide ascorbique possède un ou des atomes de carbone asymétriques.  
Si oui, indiquer leur numéro.



2. Identifier, situer et nommer toutes les fonctions chimiques présentes dans la molécule d'acide ascorbique.
3. Comme son nom l'indique, la molécule d'acide ascorbique a des propriétés acides. Indiquer en justifiant la réponse s'il s'agit d'un acide carboxylique.
4. En solution aqueuse, l'acide ascorbique est considéré comme un monoacide faible que l'on notera AH. Justifier le caractère acide de la molécule.
5. La constante d'acidité correspondant au couple acide-base de l'acide ascorbique est  $K_a = 8,9 \times 10^{-5}$ . Calculer, en justifiant les approximations effectuées, le pH d'une solution d'acide ascorbique de concentration  $C = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ .

### C) Dosage de l'acide ascorbique par oxydoréduction

La méthode utilisée est un dosage en retour : on oxyde la solution d'acide ascorbique par une solution de diiode en excès puis on dose ensuite le diiode en excès par une solution de thiosulfate de sodium. On donne :

Solution →	Acide ascorbique	Diode	Thiosulfate de sodium
Couple →	$C_6H_6O_6 / C_6H_8O_6$	$I_2 / I^-$	$S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}$
Volume →	Volume dosé : $V_1$	Volume ajouté : $V_2$	Volume versé à l'équivalence : $V_3$
Concentration →	$C_1$	$C_2$	$C_3$

$$M(C_6H_8O_6) = 176 \text{ g.mol}^{-1}$$

1. Établir l'équation de la réaction qui a lieu entre l'acide ascorbique et le diiode.
2. Établir l'équation de la réaction de titrage de l'excès de diiode par les ions thiosulfate.
3. Montrer que la relation donnant la quantité de matière d'acide ascorbique dosé est donnée par  $n_1 = C_2 V_2 - \frac{1}{2} C_3 V_3$ .
4. On dose par cette méthode la teneur en acide ascorbique (ou vitamine C) du jus d'orange contenu dans une ampoule pour bébé. Dans un bécher, on verse le contenu de l'ampoule de jus d'orange. On y ajoute 10,0 mL de solution de diiode de concentration  $5,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ . On verse progressivement, à l'aide d'une burette graduée, une solution de thiosulfate de sodium de concentration  $5,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ . L'équivalence est obtenue pour un volume de 11,0 mL de solution de thiosulfate versé. Déterminer la masse d'acide ascorbique contenue dans l'ampoule.