Concours du second degré – Rapport de jury

Session 2009

Concours d'accès au corps des professeurs de lycée professionnel

Concours externe et C.A.F.E.P.

Mathématiques - Sciences physiques

Rapport de jury présenté par Rémy JOST,
inspecteur général de l'éducation nationale, Président du Jury

Les rapports des jurys des concours sont établis sous la responsabilité des présidents de jury

Nom du document : Maquette page de garde 2009.doc
Répertoire : C:\Documents and Settings\Ordinateur Personnel\Bureau\Rapports de jury 2009\Rapports de jury CM
Modèle : C:\Documents and Settings\CCabassu\Application Data\Microsoft\Modèles\MIPIL2.dot
Titre : Objectifs du projet
Sujet :
Auteur : Christine CABASSU
Mots clés :
Commentaires :
Date de création : 09/07/2009 2:55
N° de révision : 3
Dernier enregistr. le : 21/07/2009 12:18
Dernier enregistrement par : C. Moissin
Temps total d'édition :11 Minutes
Dernière impression sur : 24/09/2009 12:11
Tel qu'à la dernière impression
Nombre de pages : 1
Nombre de mots : 48 (approx.)
Nombre de caractères : 267 (approx.)

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

CONCOURS D'ACCÈS AU CORPS DES PROFESSEURS DE LYCÉE PROFESSIONNEL (CAPLP)

MATHÉMATIQUES-SCIENCES PHYSIQUES

CONCOURS EXTERNE ET CAFEP

2009

TEXTES ET ÉLÉMENTS DE RÉFÉRENCE

BULLETIN OFFICIEL DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Le Bulletin Officiel de l'Éducation nationale (BOEN) est une publication hebdomadaire (sauf pendant le mois d'août) du Ministère de l'Éducation Nationale, qui répertorie tous les textes officiels qui régissent le fonctionnement de l'Éducation nationale. Il est organisé en différentes rubriques, dont la rubrique "Personnels", dans laquelle figurent les textes concernant les concours de recrutements.

En outre, des numéros spéciaux du BOEN sont édités, réservés chacun à un thème particulier. Certains de ces numéros sont consacrés aux concours de recrutement.

RÉFÉRENCES DES TEXTES OFFICIELS SUR LE CAPLP EXTERNE ET LE CAFEP.

Programme des épreuves écrites et orales	BOEN n°25 du 30 juin 2005 Programmes permanents section mathématiques – sciences physiques
Liste des sujets proposés lors des épreuves orales	BOEN spécial n°4 du 29 mai 2008 programmes annuels section mathématiques – sciences physiques
Nature des épreuves	Arrêté du 26 juillet 2005 (JO 185 du10 août 2005)

SITE INTERNET DU MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Sur ce site, dont l'adresse d'accès est « www.education.gouv.fr », figure une abondante documentation, notamment l'ensemble des BOEN des dernières années.

SOMMAIRE

1-1 COMMENTAIRE INITIAL

Ce rapport, outre les informations qu'il donne sur la manière dont les épreuves se sont déroulées cette année, vise à apporter une aide aux futurs candidats dans leur préparation, quant aux exigences que de tels concours imposent. Les remarques et commentaires qu'il comporte sont issus de l'observation du déroulement des concours des sessions 2008 et antérieures ; ils doivent permettre aux futurs candidats de mieux appréhender ce qui les attend.

Le jury souligne la qualité de certaines prestations réalisées lors des épreuves écrites ou orales, au contenu scientifique rigoureux et bien présenté. Cette qualité s'obtient très sûrement grâce à une préparation organisée, assidue et spécifique, qui peut s'effectuer soit individuellement, soit avec un Institut Universitaire de Formation des Maîtres (IUFM) ou le Centre National d'Enseignement à Distance (CNED).

Les sujets des épreuves d'admission sont publiés préalablement à celles-ci ; pour la future session, les sujets prévisionnels sont donnés dans le présent rapport, ce qui doit guider et faciliter la préparation. Cependant ces informations ne sont qu'indicatives : les candidats doivent se reporter aux textes officiels dont la publication peut d'ailleurs être plus tardive que celle du présent rapport du Jury.

Pour toutes les épreuves, outre les exigences inhérentes à la connaissance scientifique dominée suffisamment, sont fondamentales les qualités de clarté et de sûreté dans l'expression et l'exposition des idées, soutenues par une bonne maîtrise de la langue. En particulier, à l'écrit, dans l'appréciation des copies, il est tenu compte de la rédaction et de la présentation ; à l'oral, il importe aussi, outre de montrer son savoir et ses qualités de raisonnement, de faire preuve de dynamisme, de capacité de conviction et d'aptitude à communiquer.

Le jury est parfaitement conscient de l'effort ainsi demandé aux candidats qui, à la fois en mathématiques, en physique et en chimie, doivent démontrer qu'ils sont en mesure de dispenser avec maîtrise un enseignement bivalent de qualité, notamment en section de baccalauréat professionnel.

1-2 COMPOSITION DU JURY

JOST REMY	INSPECTEUR GENERAL DE L'EDUCATION NATIONALE, PRESIDENT
ASSOULINE DANIEL	INSPECTEUR DE L'ACADEMIE DE PARIS, CHARGE DE MISSION D'IGEN, VICE- PRESIDENT
ANTZOULATOS EVANGELOS	PROFESSEUR AGREGE CLASSE NORMALE
ARMAND CHRISTOPHE	INSPECTEUR DE L'EDUCATION NATIONALE CL.N
AZIZOLLAH MONIQUE	INSPECTEUR DE L'EDUCATION NATIONALE CL.N
BALMER FRANÇOIS	PROFESSEUR CERTIFIE CLASSE NORMALE
BANASZYK CHRISTINE	INSPECTEUR DE L'EDUCATION NATIONALE CL.N
BARBAZO ERIC	PROFESSEUR AGREGE CLASSE NORMALE
BAUDET ISABELLE	PROFESSEUR DES LYCEES PROFESSIONNELS. 2EME GRADE
BERBEZ GILLES	PROFESSEUR DES LYCEES PROFESSIONNELS. 2EME GRADE
BEUVIN JEAN-MARIE	PROFESSEUR AGREGE CLASSE NORMALE
BIGEARD ISABELLE	PROFESSEUR DE CHAIRE SUPERIEURE
BOUDIN HERVE	PROFESSEUR DES LYCEES PROFESSIONNELS. 2EME GRADE
BREITBACH LAURENT	INSPECTEUR DE L'EDUCATION NATIONALE CL.N
BRENET ISABELLE	PROFESSEUR CERTIFIE CLASSE NORMALE
BRONDIN JEAN HUGUES	INSPECTEUR DE L'EDUCATION NATIONALE CL.N
BRUNEAU FREDERIC	PROFESSEUR AGREGE CLASSE NORMALE
CAMIER THIERRY	PROFESSEUR BI ADMISSIBLE CLASSE NORMALE
CARRE ANNIE	INSPECTEUR DE L'EDUCATION NATIONALE CL.N
CASTAGNA ANNE	PROFESSEUR AGREGE CLASSE NORMALE
COLLIN DOMINIQUE	INSPECTEUR DE L'EDUCATION NATIONALE CL.N
COSIER BRIGITTE	PROFESSEUR AGREGE CLASSE NORMALE
COSTE REGINE	INSPECTEUR DE L'EDUCATION NATIONALE CL.N
COUTURE PAUL	INSPECTEUR DE L'EDUCATION NATIONALE CL.N
CRAPET CATHERINE	PROFESSEUR CERTIFIE CLASSE NORMALE
DEFRENNE HUGUES	PROFESSEUR AGREGE CLASSE NORMALE
DELATTRE PHILIPPE	PROFESSEUR AGREGE CLASSE NORMALE
DESLANDRES PHILIPPE	INSPECTEUR DE L'EDUCATION NATIONALE CL.N
DEVAUX GINETTE	PROFESSEUR CERTIFIE CLASSE NORMALE
DOYEN CAROLE	PROFESSEUR CERTIFIE CLASSE NORMALE
DRISSI FOUZIA	PROFESSEUR DES LYCEES PROFESSIONNELS. 2EME GRADE
DUPONCHEL DOMITILE	INSPECTEUR.D'ACADEMIE/INSP.PEDAGOGIQUE.REGIONAL CN
FERRARI CHRISTINE	INSPECTEUR DE L'EDUCATION NATIONALE CL.N
FLECHER VALERIE	PROFESSEUR CERTIFIE CLASSE NORMALE
FOURDINIER BERNARD	PROFESSEUR AGREGE CLASSE NORMALE
GAMBIER HUGUES	PROFESSEUR AGREGE CLASSE NORMALE
GIERCZYNSKI BERNARD	PROFESSEUR CERTIFIE HORS CLASSE
GIFFARD CHANTAL	PROFESSEUR AGREGE CLASSE NORMALE
GINGUENE PHILIPPE	PROFESSEUR CERTIFIE CLASSE NORMALE
GRAUX DEPRET STEPHANIE	PROFESSEUR DES LYCEES PROFESSIONNELS. 2EME GRADE
HEUMEZ SYLVAIN	PROFESSEUR AGREGE CLASSE NORMALE
JAFFRO RENE	PROFESSEUR AGREGE CLASSE NORMALE
JOUIN BEATRICE	PROFESSEUR DES LYCEES PROFESSIONNELS. 2EME GRADE
JULIAN BENOIT	PROFESSEUR DES LYCEES PROFESSIONNELS. 2EME GRADE
KAOUA CHARLES	PROFESSEUR DES LYCEES PROFESSIONNELS. 2EME GRADE
KUHN FRANÇOIS	INSPECTEUR DE L'EDUCATION NATIONALE CL.N
LABBOUZ JEAN	INSPECTEUR DE L'EDUCATION NATIONALE HORS CLASSE
LAMOUR ERIC	PROFESSEUR AGREGE CLASSE NORMALE
LE CORRE LOÏC	PROFESSEUR DES LYCEES PROFESSIONNELS. 2EME GRADE
LE MEN VIRGINIE	PROFESSEUR AGREGE CLASSE NORMALE
LE YAOUANQ MARIE HELENE	PROFESSEUR AGREGE CLASSE NORMALE
LEROUX PIERRE-YVES	PROFESSEUR DES LYCEES PROFESSIONNELS. 2EME GRADE
LESIRE FABIEN	PROFESSEUR CERTIFIE CLASSE NORMALE
MARCUCCI LAURENCE	INSPECTEUR DE L'EDUCATION NATIONALE CL.N
MASSA ISABELLE	PROFESSEUR CERTIFIE CLASSE NORMALE
MEGARD MARIE	INSPECTRICE GENERALE DE L'EDUCATION NATIONALE
MOREAU XAVIER	PROFESSEUR CERTIFIE CLASSE NORMALE
MQADMI SAÏD	PROFESSEUR CERTIFIE CLASSE NORMALE
NICOLAS-MORGANTINI LAURENCE	PROFESSEUR DES LYCEES PROFESSIONNELS. 2EME GRADE
ORVEN CHRISTELLE	PROFESSEUR DES LYCEES PROFESSIONNELS. 2EME GRADE
PAGES THÉRÈSE	INSPECTEUR.D'ACADEMIE/INSPECTEUR.PEDAGOGIQUE.REGIONAL CN
PAIN DOMINIQUE	PROFESSEUR DE CHAIRE SUPERIEURE
PARIAUD PIERRE	INSPECTEUR DE L'EDUCATION NATIONALE CL.N
PRUVOT JEAN PIERRE	PROFESSEUR AGREGE CLASSE NORMALE
PUYOU JEAN-MICHEL	PROFESSEUR AGREGE CLASSE NORMALE
REDDING ALAIN	INSPECTEUR DE L'EDUCATION NATIONALE CL.N
RENARD JEAN-PAUL	INSPECTEUR DE L'EDUCATION NATIONALE CL.N
RIVOAL JOËL	INSPECTEUR DE L'EDUCATION NATIONALE CL.N

RONCIN CATHERINE	INSP.D'ACADEMIE/INSP.PEDAG.REGIONAL CN
SERMANSON KARINE	PROFESSEUR AGREGE CLASSE NORMALE
SIP JACKY	PROFESSEUR AGREGE
SONZONI OLIVIER	PROFESSEUR DES LYCEES PROFESSIONNELS. 2EME GRADE
TRAN BUU CHANH	PROFESSEUR DES LYCEES PROFESSIONNELS. 2EME GRADE
VARICHON LIONEL	INSPECTEUR DE L'EDUCATION NATIONALE CL.N
VASSARD CHRISTIAN	PROFESSEUR AGREGE CLASSE NORMALE
VERJUX ERIC	PROFESSEUR DES LYCEES PROFESSIONNELS. 2EME GRADE

1-3 RÉSULTATS D'ENSEMBLE, POUR LA SESSION 2009

EFFECTIFS

	Nombre de postes	Présents à l'écrit	Admissibles	Présents à l'oral	Reçus
Externe	**192**	**1491**	**485**	**381**	**192**
CAFEP	**20**	**212**	**50**	**35**	**20**

MEILLEURES NOTES

Admissibilité	
C.Ext : 17,8/20	**CAFEP : 15,4/20**

Admission	
C.Ext : 17,7/20	**CAFEP : 14,8/20**

BARRES

Admissibilité	
C.Ext : 9,75/20	**CAFEP : 10,25/20**

Note du dernier admis	
C.Ext : 11/20	**CAFEP : 10,40/20**

2- INFORMATIONS PRATIQUES

2-1 DESCRIPTIF SUCCINCT DES ÉPREUVES

ÉPREUVES D'ADMISSIBILITÉ

Les épreuves d'admissibilité sont constituées de deux compositions écrites, chacune d'une durée de quatre heures, l'une en mathématiques, l'autre en physique-chimie (chacune de coefficient 2).
(Pour la session 2009, elles ont eu lieu les 24 et 25 mars 2009).

ÉPREUVES D'ADMISSION

Les épreuves d'admission sont constituées de deux épreuves orales, chacune d'une durée globale de trois heures au maximum, l'une en mathématiques, l'autre en physique-chimie (chacune de coefficient 3).

Chaque épreuve comporte deux heures de préparation, suivies d'une heure au maximum avec la commission : une demi-heure au maximum d'exposé présenté par le candidat et une demi-heure au maximum d'entretien.
L'une des épreuves est "l'épreuve d'exposé", l'autre "l'épreuve sur dossier". Un tirage au sort détermine pour chaque candidat l'un des deux schémas suivants :

- schéma A : épreuve d'exposé en mathématiques et épreuve sur dossier en physique-chimie ;
- schéma B : épreuve d'exposé en physique-chimie et épreuve sur dossier en mathématiques.

Les ouvrages, documents, calculatrices ou ordinateurs personnels ne sont pas autorisés.
Des calculatrices scientifiques et des textes officiels (programmes de classes de lycée professionnel,…) peuvent être empruntés par les candidats à la bibliothèque du concours.
Pendant les temps de préparation, les candidats peuvent utiliser des ouvrages de la bibliothèque du concours.
Dans cette bibliothèque figurent :

- en mathématiques, des manuels de classes de collège, de lycée général ou technologique (seconde, premières, terminales et sections de techniciens supérieurs), de lycée professionnel (BEP et baccalauréat professionnel) et quelques ouvrages d'enseignement supérieur (premiers cycles universitaires);
- en physique-chimie, le même type de manuels qu'en mathématiques.

CAPLP Externe et CAFEP-PLP

Section mathématiques - sciences physiques

(arrêté du 26 juillet 2005)

<table>
<tr><th></th><th>Mathématiques</th><th>Physique – Chimie</th></tr>
<tr><td>Épreuves d’admissibilité</td><td>♦ Épreuve écrite
♦ Durée : 4 heures
♦ Coefficient : 2</td><td>♦ Épreuve écrite
♦ Durée : 4 heures
♦ Coefficient : 2</td></tr>
<tr><td>Épreuves d’admission (épreuve d’exposé ou épreuve sur dossier)</td><td>♦ Épreuve orale
♦ Durée : 1 heure maximum (présentation : 30 minutes maximum ;
entretien : 30 minutes maximum)
avec une préparation de 2 heures
♦ Coefficient : 3</td><td>♦ Épreuve orale
♦ Durée : 1 heure maximum (présentation : 30 minutes maximum ;
entretien : 30 minutes maximum)
avec une préparation de 2 heures
♦ Coefficient : 3</td></tr>
<tr><td>Schéma des épreuves d’admission</td><td colspan="2"><table><tr><td colspan="2">Schéma A</td></tr><tr><td>Épreuve d’exposé</td><td>Épreuve sur dossier *</td></tr><tr><td colspan="2">Schéma B</td></tr><tr><td>Épreuve sur dossier *</td><td>Épreuve d’exposé</td></tr></table>* épreuve sur dossier :
le candidat a le choix entre deux sujets</td></tr>
<tr><td>Documentation, matériels disponibles lors de la préparation de l’épreuve d’admission</td><td>♦ Programmes des classes de lycée professionnel
♦ Ouvrages de la bibliothèque du concours
♦ Calculatrice mise à disposition sur le site</td><td>♦ Programmes des classes de lycée professionnel
♦ Ouvrages de la bibliothèque du concours
♦ Matériels scientifiques mis à disposition sur le site
♦ Aide logistique du personnel de laboratoire</td></tr>
</table>

2-2 PROGRAMMES DES EPREUVES

Le B.O. N° 25 30 JUIN 2005 XXV

PROGRAMMES PERMANENTS DES CONCOURS EXTERNES ET INTERNES DU CAPLP ET DES CAFEP ET CAER CORRESPONDANTS

N.S. n° 2005-095 du 22-6-2005
NOR : MENP0501247N
RLR : 824-1d ; 531-7
MEN - DPE A

Mathématiques-sciences physiques

Programme de mathématiques

Le programme des épreuves écrites des concours externe et interne d'accès au corps des professeurs de lycée professionnel est défini par les titres A et B ci-dessous.

Le programme des épreuves orales des concours externe et interne porte sur le titre A augmenté des paragraphes suivants du titre B.

I - Analyse : § 2. Fonctions d'une variable réelle - § 3. Équations différentielles

II - Algèbre : §1. Nombres complexes.

III - Combinatoire. Statistiques. Probabilités : § 1. Combinatoire - § 2. Statistique descriptive - § 3. Probabilité

IV - Géométrie : §1. Géométrie du plan et de l'espace.

A - Programme des lycées professionnels

Ce programme comporte tous les programmes des classes de lycées professionnels en vigueur l'année du concours.

B - Programme complémentaire

I - Analyse

1. Notions élémentaires sur les suites et les séries

a) Propriétés fondamentales du corps R des réels : majorants, minorants, borne supérieure, borne inférieure. Toute partie non vide de R majorée admet une borne supérieure (admis). Aucune construction de R n'est au programme.

b) Convergence d'une suite de nombres réels ; opérations sur les suites convergentes. Convergence d'une suite monotone ; exemples de suites adjacentes.

Exemples d'études de suites définies par une relation de récurrence $U_{n+1} = f(U_n)$.

c) Définition de la convergence d'une série à termes réels. Convergence des séries géométriques.

Séries à termes positifs : comparaison de deux séries dans le cas où et $U_n \leq V_n$ et où $U_n \sim V_n$. Comparaison à une intégrale ; convergence de séries de Riemann. Comparaison à une série géométrique, règle de d'Alembert. Comparaison à une série de Riemann.

Séries absolument convergentes. Convergence d'une série alternée dont la valeur absolue du terme général décroît et tend vers 0.

2. Fonctions d'une variable réelle

Les fonctions considérées dans ce chapitre sont définies sur un intervalle de R non réduit à un point.

a) Fonctions à valeurs réelles : continuité, dérivation.
1° Limite et continuité en un point. Opérations sur les limites. Limite d'une fonction monotone. Propriété fondamentale des fonctions continues (admise) : l'image d'un intervalle (respectivement d'un segment) est un intervalle (respectivement un segment).
Continuité de la fonction réciproque d'une fonction strictement monotone et continue sur un intervalle.
2° Dérivée en un point : dérivabilité sur un intervalle. Fonction dérivée. Opérations sur les fonctions dérivées. Dérivée de la composée de deux fonctions, d'une fonction réciproque.
Définition des fonctions de classes C^p, C^α. Dérivée n-ième d'un produit (formule de Leibnitz).
3° Théorème de Rolle, formule des accroissements finis, inégalité des accroissements finis. Caractérisation des fonctions constantes, monotones et strictement monotones.
4° Étude locale des fonctions. Comparaison des fonctions au voisinage d'un point : fonction négligeable devant une autre, fonctions équivalentes (notation $f \sim g$). Comparaison des fonctions exponentielle, puissance et logarithme au voisinage de $+\infty$.
Développements limités, opérations sur les développements limités. Formule de Taylor Young. Développements limités des fonctions usuelles.
5° Fonctions usuelles : fonctions circulaires, circulaires réciproques, logarithmes, exponentielles, puissances, hyperboliques, hyperboliques réciproques.
b) Fonctions à valeurs réelles : intégration sur un segment.
Les seules connaissances exigibles portent sur l'intégration des fonctions continues par morceaux.
1° Linéarité de l'intégrale.
Si $a \leq b$, $\left|\int_a^b f(t)dt\right| \leq \int_a^b |f(t)|\,dt$
Additivité par rapport à l intervalle d'intégration.
Somme de Riemann d'une fonction continue ; convergence de ces sommes.
2° Primitives d'une fonction continue sur un intervalle.
Théorème fondamental du calcul différentiel et intégral ; si f est une fonction continue sur un intervalle I et à un point de I,
La fonction $x \longrightarrow \int_a^x f(t)dt$
est l'unique primitive de f sur I s'annulant au point a ; inversement, pour toute primitive F de f sur I et pour tout couple (a, b) de points I,
$\int_a^x f(t)dt = F(a) - F(b)$
Intégration par parties, changement de variable.
Exemples de calcul de primitives, notamment de fonctions rationnelles, de polynômes trigonométriques.
Formule de Taylor avec reste intégral.
3° Exemples de calcul de valeurs approchées d'une intégrale. Exemples de calcul d'aires planes, de volumes, de masses.
c) Fonctions à valeurs dans C.
Extension à ces fonctions des notions et propriétés suivantes :
Dérivée en un point. Opérations sur les dérivées. Développements limités, formule de Taylor Young.
Fonction $t \longrightarrow e^{it}$ (t réel). Symbole e^z (z complexe), règles de calcul.
Dérivation et intégration de $t \longrightarrow e^{at}$ t réel, a complexe).
Intégration, intégration par parties, formule de Taylor avec reste intégral.
d) Notions sur les intégrales impropres.
Définition de la convergence des intégrales ;
$\int_a^\alpha f(t)dt$; extension aux intégrales $\int_{-\infty}^{+\infty} f(t)dt$
Convergence des intégrales de Riemann :
$\int_1^{+\infty} \frac{dt}{t^\alpha}$ et $\int_0^1 \frac{dt}{t^\alpha}$ où α est réel.
Intégrales de fonctions positives : comparaison

dans les cas $f \leq g$ et $f \sim g$.
Intégrales absolument convergentes.
3. Équations différentielles
a) Définition sur un intervalle d'une solution d'une équation différentielle de la forme $y' = f(x, y)$; courbe intégrale (aucun théorème d'existence n'est au programme).
b) Équation différentielle linéaire du premier ordre $ay' + by = c$ où a, b, c sont des fonctions numériques continues sur un même intervalle. Recherche, sur un intervalle où a ne s'annule pas, de la solution satisfaisant à une condition initiale donnée.
c) Équation différentielle linéaire du second ordre à coefficients constants, dont le second membre est de la forme $e^{mt} P(t)$, P étant un polynôme et m un réel ou un complexe.
4. Notions sur les séries de Fourier
a) Coefficients et série de Fourier d'une fonction 2π - périodique continue par morceaux à valeurs complexes (expression sous forme exponentielle, expression en cosinus et sinus).
b) Théorème de Dirichlet (admis) :
convergence de $\sum_{k=-n}^{k=+n} C_k(f)e^{ikx}$
vers la demi somme des limites à droite et à gauche de f au point x lorsque f est de classe C^1 par morceaux. Formule de Parseval (admise) : expression de l'intégrale du carré du module sur une période à l'aide des coefficients de Fourier lorsque f est continue par morceaux.
Exemples de développement en série de Fourier de fonctions d'une variable réelle.
Notions sur les fonctions de plusieurs variables réelles
Définition d'une application d'une partie de $\mathbf{R}^p$ dans $\mathbf{R}^n$ (se limiter à $n \leq 3$, $p \leq 3$).
Continuité en un point.
Dérivées partielles d'ordre un et supérieur à un. Théorème de Schwarz (admis).

II - Algèbre

1. Nombres complexes
a) Corps des nombres complexes ; module d'un nombre complexe. Argument d'un nombre complexe non nul ; notation $e^{i\theta}$.
b) Formule de Moivre. Formules d'Euler. Résolution de l'équation $z^n = a$. Applications trigonométriques de nombres complexes. Lignes de niveau des fonctions $z \to |z-a|$ et $z \to Arg\,(z - a)$.
c) Transformations géométriques définies par

$z' = az + b$, et $z' = \overline{z}$ et $z' = \frac{1}{z}$

2. Polynômes et fractions rationnelles
a) Algèbre $\mathbf{K}[X]$ des polynômes à coefficients dans $\mathbf{K}$ ($\mathbf{K}$ est $\mathbf{R}$ ou $\mathbf{C}$). Degré, division suivant les puissances décroissantes.
Racines, ordre de multiplicité d'une racine. Polynômes irréductibles sur $\mathbf{C}$ ou $\mathbf{R}$. Factorisation. (La construction de l'algèbre des polynômes formels n'est pas au programme, les candidats n'auront pas à connaître la notion de PGCD.
Fonctions rationnelles : pôles, zéros, ordre de multiplicité d'un pôle ou d'un zéro. Décomposition en éléments simples dans $\mathbf{C}$ (X) et dans $\mathbf{R}$ (X) (admis).
3. Algèbre linéaire
a) Espaces vectoriels sur le corps $\mathbf{K}$ ($\mathbf{K} = \mathbf{R}$ ou $\mathbf{C}$).
1° Espaces vectoriels, applications linéaires, formes linéaires.
Exemples fondamentaux : espaces de vecteurs du plan et de l'espace, espace $\mathbf{K}^n$.
Composition des applications linéaires, isomorphismes, endomorphismes, automorphismes. Groupe linéaire GL (E).
2° Combinaisons linéaires, sous-espace vectoriel, sous-espace vectoriel engendré par p vecteurs. Image et noyau d'une application linéaire. Espace vectoriel L (E, F).
b) Espaces vectoriels de dimension finie.
Dans un espace admettant une famille génératrice finie, définition des familles libres, des familles génératrices et des bases. Exemple fondamental : base canonique de Kn. Dimension. Rang d'une famille de p vecteurs.
Sous-espaces vectoriels supplémentaires, projecteurs.
c) Matrices.
Espace vectoriel M p, q ($\mathbf{K}$) des matrices à p lignes et q colonnes.

Isomorphisme entre L ($\mathbf{K}^q$, $\mathbf{K}^p$) et $M_{p,q}$ ($\mathbf{K}$).
Produit matriciel, transposition. Algèbre M n (K) ; matrices inversibles ; groupe linéaire $GL_n(\mathbf{K})$.
Changement de base pour une application linéaire, matrice de passage.
d) Éléments propres.
Valeurs propres, vecteurs propres pour une application linéaire.
Diagonalisation en dimension 2 ou 3.
e) Déterminant d'une matrice.
Calcul du déterminant d'une matrice en dimension 2 et en dimension 3.
f) Système d'équations linéaires.
Pratique de la méthode de Gauss pour la résolution de systèmes d'équations

III - Combinatoire - Statistiques - Probabilités

1. Combinatoire
a) Nombre des applications d'un ensemble à p éléments dans un ensemble à n éléments ; nombre des injections ; arrangements. Nombre des permutations d'un ensemble à n éléments.
b) Nombre des parties à p éléments d'un ensemble à n éléments, combinaison.
c) Formule du binôme.
2. Statistique descriptive
a) Analyse statistique d'une variable observée sur les individus d'une population. Exemples de variables qualitatives et de variables quantitatives : effectifs, fréquences, histogrammes.
Caractéristiques de position (moyenne, médiane, mode, quantile).
Caractéristiques de dispersion (variance, écart-type).
b) Analyse statistique élémentaire de deux variables observées sur les individus d'une population. Tableaux d'effectifs, fréquences marginales, fréquences conditionnelles. Covariance et coefficient de corrélation linéaire. Ajustement affine par la méthode des moindres carrés. Droites de régression.
3. Probabilité
a) Probabilité sur les ensembles finis : vocabulaire des événements, probabilité, équiprobabilité.
Exemples simples de dénombrement. Probabilités conditionnelles, événements indépendants.
b) Variables aléatoires.
1° Définition d'une variable aléatoire à valeurs réelles. Evénements liés à une variable aléatoire.
2° Variables aléatoires réelles discrètes :
Loi de probabilité. Fonction de répartition $F(x) = P(X \leq x)$; Moments : espérance, variance, écart-type ;
Lois discrètes usuelles : loi uniforme, de Bernoulli, binomiale, de Poisson.
3° Vecteurs aléatoires à valeurs dans R^2 discrets.
Loi de probabilité d'un vecteur à valeurs dans R^2. Lois marginales.
Indépendance de deux variables aléatoires réelles ;
Linéarité de l'espérance mathématique. Espérance mathématique du produit de deux variables aléatoires indépendantes. Variance d'une somme de variables aléatoires, covariance.
4° Variables aléatoires à densité.
On dira qu'une variable aléatoire X à valeurs réelles admet une densité f si, quel que soit l'intervalle [a, b] de **R**,

$$p(a \leq X \leq b) = \int_a^b f(t)dt,$$

où f est une fonction à valeurs réelles positives ayant un nombre fini de points de discontinuité et telle que

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(t)dt = 1$$

Moments : espérance, variance, écart-type.
Lois définies par une densité usuelle : loi uniforme, exponentielle, normale.

IV - Géométrie

1. Géométrie du plan et de l'espace
a) Calcul vectoriel.
Produit scalaire, lien avec la norme et la distance.
Expression dans une base orthonormale.
Relations métriques dans le triangle.
Orthogonalité.
Produit vectoriel dans l'espace orienté.
Systèmes de coordonnées (cartésiennes, polaires, cylindriques, sphériques) ; changement de repère orthonormal.
Barycentre.

b) Configurations.
Droites et plans : direction, parallélisme, intersection, orthogonalité. Angle de deux droites, de deux plans, d'une droite et d'un plan.
Distance d'un point à une droite (à un plan).
Équations cartésiennes et représentations paramétriques des droites et plans. Équation normale.
Cercles dans le plan : équation cartésienne.
Sphères : équations cartésiennes. Intersection sphère et plan.
Coniques : équation réduite et équation paramétrique d'une conique en repère orthonormal.
c) Applications affines.
Projections, affinités orthogonales ; conservation des barycentres par une application affine.
Isométries du plan ; réflexion, rotations, déplacements.
Exemples d'isométries de l'espace ; réflexions, rotations, vissages.
2. Géométrie différentielle des courbes planes
a) Fonction d'une variable réelle à valeurs dans $\mathbf{R}^2$: limite, continuité, dérivée en un point ; opération sur les dérivées. Dérivée d'un produit scalaire, d'un produit vectoriel.
Fonction de classe C^p. Définition des développements limités.
b) Étude locale : point régulier ; tangente. Étude de la position locale d'une courbe par rapport à une droite ; branches infinies.
Exemples de construction de courbes paramétrées.

Programme de sciences physiques

Le programme des épreuves écrites des concours externe et interne comporte les domaines des sciences physiques et chimiques auxquels il est fait appel dans les enseignements en vigueur durant l'année scolaire du concours, en CAP, BEP, baccalauréat professionnel ainsi que dans la série STL physique du laboratoire et des procédés industriels et chimie du laboratoire et des procédés industriels.
On attend notamment des candidats :
- qu'ils possèdent une culture scientifique comportant des références à l'histoire des sciences et des techniques .
- qu'ils sachent mettre en oeuvre, à un niveau post-baccalauréat (STS, DEUG, DUT) les principes et les lois de la chimie et de la physique dans les domaines précisés dans le programme ci-dessus, à l'exception, pour les programmes de baccalauréat professionnel, des unités spécifiques suivantes :
- C13 : Textiles
- C14 : Matériaux inorganiques de construction : ciments, plâtres, verres
- C15 : Céramiques
- O4 : Détecteurs et amplificateurs de lumière.
Pour ces quatre unités spécifiques aucune exigence de niveau post-baccalauréat n'est demandée.

Précisions sur l'utilisation des calculatrices

Pour les épreuves d'admissibilité, les candidats sont autorisés à se servir d'une calculatrice conforme aux spécifications définies par la note n o 99-186 du 16 novembre 1999.
Pour les épreuves d'admission, les calculatrices personnelles ne sont pas autorisées. Une calculatrice est mise à la disposition de chacun des candidats sur le lieu des épreuves.
La présente note abroge et remplace la note du 23 juin 1995 publiée au B.O. n° 27 du 6 juillet 1995. (B.O. n° 37 du 11 octobre 2001).

Pour le ministre de l'éducation nationale,
de l'enseignement supérieur et de la recherche
et par délégation,
Le directeur des personnels enseignants
Pierre-Yves DUWOYE

3 – Epreuves écrites d'admissibilité

3-1 Sujet, corrigé et commentaires concernant l'épreuve de mathématiques

SESSION DE 2009

CAPLP

CONCOURS EXTERNE ET CAFEP

Section : MATHÉMATIQUES-SCIENCES PHYSIQUES

COMPOSITION DE MATHÉMATIQUES

DURÉE : 4 heures

Calculatrice électronique de poche, y compris programmable, alphanumérique ou à écran graphique, à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.
L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.

Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.
De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.

Le sujet est constitué de quatre exercices indépendants.

Le premier exercice est un test vrai-faux avec justification.
Le deuxième exercice traite des variations d'une fonction et de calculs de limites d'une intégrale et d'une suite.
Le troisième exercice porte sur des calculs de probabilités.
Le quatrième exercice traite de l'image d'une configuration particulière du plan par une homographie.

La clarté et la précision des raisonnements, la qualité de la rédaction, interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

Exercice 1

Préciser pour chacune des propositions indépendantes qui suivent si elle est vraie ou fausse puis justifier la réponse.

Proposition 1 :

Pour tous nombres réels x et y, on a $x^2 - xy + y^2 \geq 0$.

Proposition 2 :

On considère la suite $(u_n)_{n\in\mathbf{N}}$ définie par les conditions suivantes :

$$u_0 = 1 \text{ et, pour tout nombre entier naturel } n,\ u_{n+1} = 2u_n + 2^n.$$

Alors, pour tout nombre entier naturel n, on a :

$$u_n = (n+2)2^{n-1}.$$

Proposition 3 :

On considère les fonctions f et g définies en tout nombre réel x par $f(x) = x^2$ et $g(x) = 2x^2$.

Dans le plan rapporté à un repère orthonormé direct $(\mathrm{O}, \vec{i}, \vec{j})$, on note C_f et C_g les courbes représentatives de f et de g. On appelle h l'homothétie de centre O et de rapport 2.

Alors la courbe C_f est l'image par l'application h de la courbe C_g.

Proposition 4 :

Dans le plan muni d'un repère $(\mathrm{O}, \vec{i}, \vec{j})$, on considère, pour tout nombre réel m, la droite D_m d'équation :

$$\mathrm{D}_m : (3m+5)x - (2m+6)y = m+1.$$

Alors toutes les droites D_m sont concourantes en un même point.

Proposition 5 :

Soit $(u_n)_{n\in\mathbf{N}}$ une suite de nombres réels non nuls.

Si $\lim\limits_{n\to+\infty} \dfrac{u_{n+1}}{u_n} = 1$ alors $\lim\limits_{n\to+\infty} (u_{n+1} - u_n) = 0$.

Exercice 2

On considère la fonction f définie pour tout nombre réel x strictement positif par

$$f(x) = \frac{x^2 - 1}{2} - \ln(x).$$

Partie A : étude de la fonction *f*

1. Étudier les variations de la fonction f. On précisera en particulier la fonction dérivée, son signe et les limites aux bornes de l'ensemble de définition. Les résultats seront consignés dans un tableau de variation.
2. La courbe représentative de la fonction f admet-elle une droite asymptote ? Si oui, en préciser une équation cartésienne.
3. Donner une représentation graphique de la fonction f dans un repère correctement choisi.
4. Soit a un nombre réel dans l'intervalle $]0;1[$. Calculer $\int_a^1 f(x)\,dx$ et en donner une interprétation graphique.
5. Déterminer la limite de $\int_a^1 f(x)\,dx$ lorsque a tend vers 0 par valeurs supérieures.

Partie B : limite d'une somme et d'une suite

Pour tout nombre entier naturel n supérieur ou égal à 2, on pose $S_n = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} f\left(\frac{j}{n}\right)$.

1. Soit n un nombre entier supérieur ou égal à 2.

   Montrer que pour tout nombre entier j tel que $1 \le j \le n-1$ on a :

$$\frac{1}{n} f\left(\frac{j+1}{n}\right) \le \int_{\frac{j}{n}}^{\frac{j+1}{n}} f(x)\,dx \le \frac{1}{n} f\left(\frac{j}{n}\right).$$

2. En déduire que, pour tout nombre entier naturel n supérieur ou égal à 2, on a :

$$\int_{\frac{1}{n}}^{1} f(x)\,dx \le S_n \le \frac{1}{n} f\left(\frac{1}{n}\right) + \int_{\frac{1}{n}}^{1} f(x)\,dx.$$

3. En déduire que la suite $(S_n)_{n\ge 2}$ est convergente et déterminer sa limite.
4. Montrer que, pour tout nombre entier naturel non nul n, $\sum_{k=1}^{n} k^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$.
5. En déduire que : $\sum_{j=1}^{n} f\left(\frac{j}{n}\right) = \frac{(n+1)(2n+1)}{12n} + \ln\left(\frac{n^n}{n!}\right) - \frac{n}{2}$.
6. En déduire la limite quand n tend vers $+\infty$ de $\frac{1}{n}\ln\left(\frac{n^n}{n!}\right)$.

Exercice 3

Dans une usine, on effectue deux opérations indépendantes sur des pièces avant d'obtenir un produit fini que l'on doit calibrer.

1. La première opération est un tournage. Elle est effectuée à l'aide soit d'une machine M_1 soit d'une machine M_2, ces deux machines effectuant le même travail.
Chaque jour 1500 pièces différentes sont tournées par la machine M_1 ; 0,2% d'entre elles sont défectueuses.
Chaque jour 3500 pièces différentes sont tournées par la machine M_2 ; 0,3% d'entre elles sont défectueuses.

1.1. À l'issue de cette première opération, on choisit une pièce au hasard dans le lot des 5000 pièces tournées sur une journée par les deux machines M_1 et M_2. Quelle est la probabilité que cette pièce soit défectueuse ? On peut s'aider d'un arbre ou d'un tableau.

1.2. On suppose dans cette question que la pièce choisie est défectueuse. Quelle est dans ce cas la probabilité qu'elle ait été tournée par la machine M_1 ?

2. La seconde opération est un fraisage. L'expérience montre que 2% de ces fraisages sont mal effectués. On prélève au hasard *n* pièces d'un lot de pièces fraisées. On appelle Y la variable aléatoire qui donne le nombre de pièces mal fraisées trouvées lors d'un prélèvement de *n* pièces du lot. Puisque ce lot contient une grande quantité de pièces fraisées, on assimile ce prélèvement de *n* pièces à un tirage avec remise de *n* pièces.

2.1. Quelle est la loi de probabilité de la variable aléatoire Y ? Donner son espérance et son écart type en fonction de *n.*

2.2. Dans cette question $n = 5$. Quelle est la probabilité que, parmi les cinq pièces prélevées, exactement deux pièces soient mal fraisées ?

2.3. Dans cette question $n = 100$. On peut alors approcher Y par une variable aléatoire Y_P qui suit une loi de Poisson de paramètre 2. Quelle est alors la probabilité que, parmi les 100 pièces prélevées, il n'y en ait pas plus de 2 qui soient mal fraisées ?

3. À l'issue des deux opérations de tournage et de fraisage le volume V de la pièce obtenue doit être de $502\ cm^3$. Le volume V suit une loi normale de moyenne $m = 502$ et d'écart-type $\sigma = 5$.

La pièce est mise au rebut si le volume n'est pas compris entre $496\ cm^3$ et $508\ cm^3$.

Sachant que la variable $X = \dfrac{V - m}{\sigma}$ suit la normale centrée réduite (dont un tableau de valeurs est donné en annexe), calculer la probabilité qu'une pièce obtenue soit mise au rebut à cause de son volume.

Exercice 4

On note $\mathbf{C}$ l'ensemble des nombres complexes.
On considère les applications *f, g, s* et *t* définies, lorsque cela a un sens, par :

$$f(z)=\frac{1-4\mathrm{i}-3z}{z+\mathrm{i}},\ g(z)=\frac{1}{z},\ s(z)=(1-\mathrm{i})z-3 \text{ et } t(z)=z+\mathrm{i}.$$

Soit F la transformation du plan complexe associée à *f*, c'est-à-dire l'application qui transforme le point M d'affixe $z \neq -\mathrm{i}$ en le point $F(\mathrm{M})$ d'affixe $f(z)$.

On définit de même *G, S* et *T* les transformations du plan complexe associées respectivement aux applications *g, s* et *t*. Ainsi, si M est le point d'affixe *z*, $G(\mathrm{M}), S(\mathrm{M})$ et $T(\mathrm{M})$ sont, lorsque cela est possible, les points d'affixes respectives $g(z), s(z)$ et $t(z)$.

1. Préciser la nature géométrique de la transformation *T* et caractériser cette transformation.
2. Déterminer les éléments caractéristiques de la similitude *S*.
3. L'une des trois égalités suivantes est correcte : $f = t \circ g \circ s$, $f = s \circ g \circ t$ et $f = g \circ s \circ t$. Préciser laquelle en justifiant la réponse.
4. Vérifier que f est une bijection de $\mathbf{C} \setminus \{-\mathrm{i}\}$ dans $\mathbf{C} \setminus \{-3\}$ et expliciter son application réciproque f^{-1}.
5. Soit D l'ensemble des points M d'affixe *z* tels que : $(1-2\mathrm{i})z+(1+2\mathrm{i})\overline{z}+6=0$. Donner une équation cartésienne de D puis en déduire la nature et les éléments caractéristiques de l'ensemble D.
6. Représenter dans le plan complexe l'ensemble D et son image D_1 par la transformation *T*. On pourra prendre 2 cm pour unité graphique.
7. On admet que *G*, la transformation du plan complexe associée à l'application *g*, transforme toute droite ne passant pas par l'origine en un cercle passant par l'origine mais privé de l'origine.

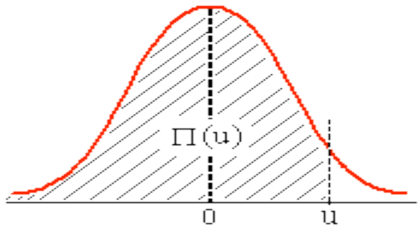
   Déterminer l'image C_1 de l'ensemble D_1 par l'application *G*. On pourra par exemple utiliser les points d'intersection de l'ensemble D_1 avec les axes de coordonnées. Représenter l'ensemble C_1 sur la figure de la question précédente.
8. En déduire la nature et les éléments caractéristiques de l'image C_2 de l'ensemble C_1 par la similitude S. Représenter l'ensemble C_2 sur la figure.
9. Les ensembles C_2 et D sont-ils tangents ? Justifier la réponse.

ANNEXE

La loi normale centrée réduite est caractérisée par la densité de probabilité $f\left(x\right)=\dfrac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{x^2}{2}}$.

Extraits de la table de la fonction intégrale de la loi normale centrée réduite N (0 ; 1) :

$$\Pi\left(u\right)=P\left(X\leq u\right)=\int_{-\infty}^{u}f\left(x\right)\mathrm{d}x$$



u	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,500 0	0,504 0	0,508 0	0,512 0	0,516 0	0,519 9	0,5239	0,527 9	0,531 9	0,535 9
0,1	0,539 8	0,543 8	0,547 8	0,551 7	0,555 7	0,559 6	0,5636	0,567 5	0,571 4	0,575 3
0,2	0,579 3	0,583 2	0,587 1	0,591 0	0,594 8	0,598 7	0,6026	0,606 4	0,610 3	0,614 1
0,3	0,617 9	0,621 7	0,625 5	0,629 3	0,633 1	0,6368	0,6406	0,644 3	0,648 0	0,651 7
0,4	0,655 4	0,659 1	0,662 8	0,666 4	0,670 0	0,673 6	0,6772	0,680 8	0,684 4	0,687 9
0,5	0,691 5	0,695 0	0,698 5	0,701 9	0,705 4	0,708 8	0,7123	0,715 7	0,719 0	0,722 4
0,6	0,725 7	0,729 0	0,732 4	0,735 7	0,738 9	0,742 2	0,7454	0,748 6	0,751 7	0,754 9
0,7	0,758 0	0,761 1	0,764 2	0,767 3	0,770 4	0,773 4	0,7764	0,779 4	0,782 3	0,785 2
0,8	0,788 1	0,791 0	0,793 9	0,796 7	0,799 5	0,802 3	0,8051	0,807 8	0,810 6	0,813 3
0,9	0,815 9	0,818 6	0,821 2	0,823 8	0,826 4	0,828 9	0,8315	0,834 0	0,836 5	0,838 9
1,0	0,841 3	0,843 8	0,846 1	0,848 5	0,850 8	0,853 1	0,8554	0,857 7	0,859 9	0,862 1
1,1	0,864 3	0,866 5	0,868 6	0,870 8	0,872 9	0,874 9	0,8770	0,879 0	0,881 0	0,883 0
1,2	0,884 9	0,886 9	0,888 8	0,890 7	0,892 5	0,894 4	0,8962	0,898 0	0,899 7	0,901 5
1,3	0,903 2	0,904 9	0,906 6	0,908 2	0,909 9	0,911 5	0,9131	0,914 7	0,916 2	0,917 7
1,4	0,919 2	0,920 7	0,922 2	0,923 6	0,925 1	0,926 5	0,9279	0,929 2	0,930 6	0,931 9
1,5	0,933 2	0,934 5	0,935 7	0,937 0	0,938 2	0,939 4	0,9406	0,941 8	0,942 9	0,944 1
1,6	0,945 2	0,946 3	0,947 4	0,948 4	0,949 5	0,950 5	0,9515	0,952 5	0,953 5	0,954 5
1,7	0,955 4	0,956 4	0,957 3	0,958 2	0,959 1	0,959 9	0,9608	0,961 6	0,962 5	0,963 3
1,8	0,964 1	0,964 9	0,965 6	0,966 4	0,967 1	0,967 8	0,9686	0,969 3	0,969 9	0,970 6
1,9	0,971 3	0,971 9	0,972 6	0,973 2	0,973 8	0,974 4	0,9750	0,975 6	0,976 1	0,976 7
2,0	0,977 2	0,977 9	0,978 3	0,978 8	0,979 3	0,979 8	0,9803	0,980 8	0,981 2	0,981 7
2,1	0,982 1	0,982 6	0,983 0	0,983 4	0,983 8	0,984 2	0,9846	0,985 0	0,985 4	0,985 7
2,2	0,986 1	0,986 4	0,986 8	0,987 1	0,987 5	0,987 8	0,9881	0,988 4	0,988 7	0,989 0
2,3	0,989 3	0,989 6	0,989 8	0,990 1	0,990 4	0,990 6	0,9909	0,991 1	0,991 3	0,991 6
2,4	0,991 8	0,992 0	0,992 2	0,992 5	0,992 7	0,992 9	0,9931	0,993 2	0,993 4	0,993 6
2,5	0,993 8	0,994 0	0,994 1	0,994 3	0,994 5	0,994 6	0,9948	0,994 9	0,995 1	0,995 2
2,6	0,995 3	0,995 5	0,995 6	0,995 7	0,995 9	0,996 0	0,9961	0,996 2	0,996 3	0,996 4
2,7	0,996 5	0,996 6	0,996 7	0,996 8	0,996 9	0,997 0	0,9971	0,997 2	0,997 3	0,997 4
2,8	0,997 4	0,997 5	0,997 6	0,997 7	0,997 7	0,997 8	0,9979	0,997 9	0,998 0	0,998 1
2,9	0,998 1	0,998 2	0,998 2	0,998 3	0,998 4	0,998 4	0,9985	0,998 5	0,998 6	0,998 6

Table pour les grandes valeurs de u :

u	**3,0**	**3,1**	**3,2**	**3,3**	**3,4**	**3,5**	**3,6**	**3,8**	**4,0**	**4,5**
$\Pi(u)$	0,998 65	0,999 04	0,999 31	0,999 52	0,999 66	0,999 76	0,999 841	0,999 928	0,999 968	0,999 997

COMPOSITION DE MATHÉMATIQUES

Éléments de correction

Exercice 1

Proposition 1 :

La proposition est vraie puisque pour tous les nombres réels x et y, on a

$$x^2 - xy + y^2 = \left(x - \frac{y}{2}\right)^2 + \frac{3y^2}{4} \geq 0 .$$

Proposition 2 :

La proposition est vraie ; il suffit de procéder par récurrence sur l'entier naturel n.

- Au rang $n = 0$, on a $u_0 = 1$ et $(n+2)2^{n-1} = 2 \times \frac{1}{2} = 1$.
- Si à un rang n on a $u_n = (n+2)2^{n-1}$, alors on en déduit que

$$u_{n+1} = 2u_n + 2^n = 2(n+2)2^{n-1} + 2^n = (n+3)2^n.$$

Ainsi, pour tout entier naturel n, on a : $u_n = (n+2)2^{n-1}$.

Proposition 3 :

La proposition est vraie.
On considère un point $M(x,y)$ et son image par l'homothétie h que l'on note $N(X = 2x, Y = 2y)$.
On a alors :

$$N \in C_f \Leftrightarrow Y = X^2 \Leftrightarrow 2y = (2x)^2 \Leftrightarrow y = 2x^2 \Leftrightarrow M \in C_g .$$

Puisque le raisonnement précédent est constitué d'équivalences logiques, on peut bien conclure que la courbe C_f est l'image par l'application h de la courbe C_g.

Proposition 4 :

La proposition est vraie.

Le point d'intersection des droites D_0 et D_1 a des coordonnées qui vérifient les équations $5x$-$6y = 1$ et $8x$-$8y = 2$. On en déduit qu'il s'agit du point A(0.5,0.25). On vérifie ensuite que ce point appartient bien à chaque droite D_m en vérifiant que x=0.5 et y=0.25 vérifient l'équation de la droite D_m.

Proposition 5 :

La proposition est fausse. Il suffit de considérer la suite $(u_n)_{n\in\mathbf{N}}$ telle que $u_n = n+1$ pour tout entier naturel n. On a alors clairement $\lim\limits_{n\to+\infty} \frac{u_{n+1}}{u_n} = 1$ alors que $\lim\limits_{n\to+\infty} \left(u_{n+1} - u_n\right) = 1 \neq 0 \cdot$

Exercice 2

Partie A : étude de la fonction *f*

6. f est définie, dérivable sur l'intervalle]0 ; +∞[et on a pour x>0 :

$f'(x) = x - \frac{1}{x} = \frac{x^2-1}{x}$. On a donc $f'(x) > 0 \Leftrightarrow x > 1$ et $f'(x) < 0 \Leftrightarrow x \in]0;1[$. Ainsi, f est strictement décroissante sur l'intervalle]0 ; 1[et est strictement croissante sur l'intervalle]1 : +∞[. On a aussi

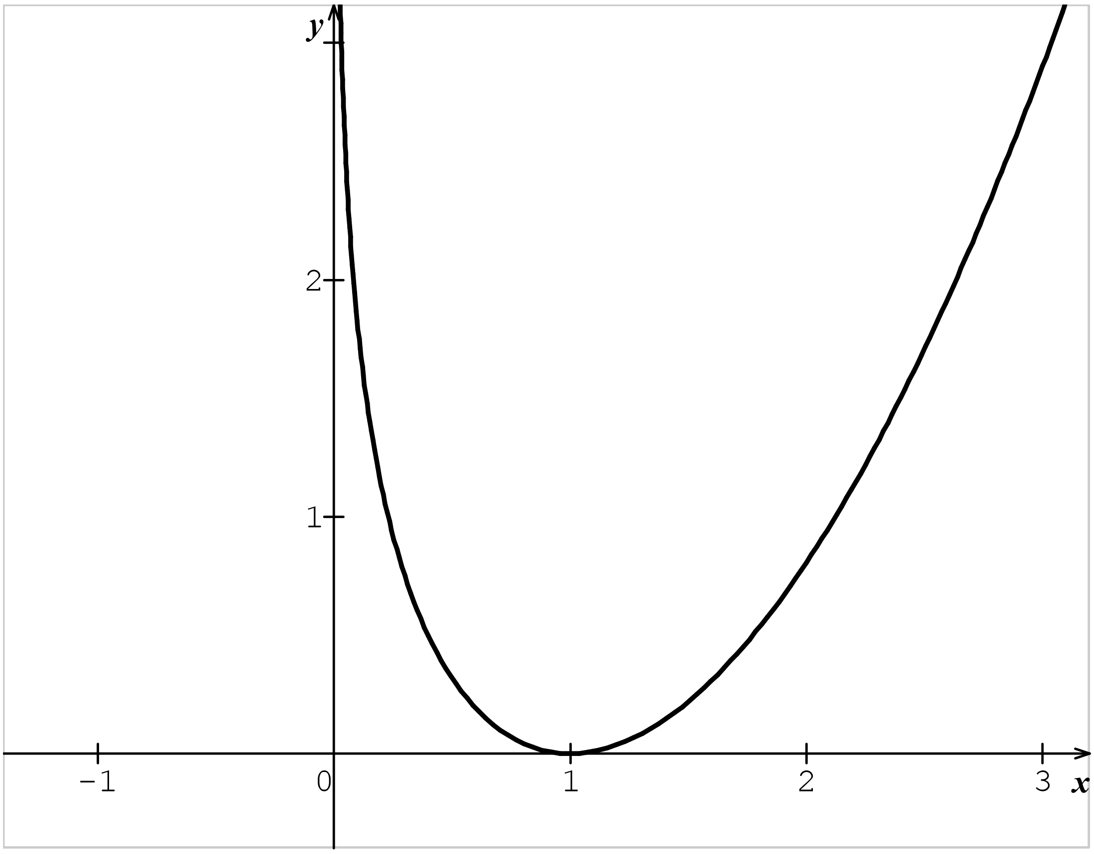
$$f(x) \xrightarrow[x\to0^+]{} +\infty \text{ car } \frac{x^2-1}{2} \xrightarrow[x\to0^+]{} \frac{1}{2} \text{ et } \ln(x) \xrightarrow[x\to0^+]{} .$$

$$f(x) = x^2\left[\frac{1}{2} - \frac{1}{x^2} - \frac{\ln(x)}{x^2}\right] \xrightarrow[x\to+\infty]{} +\infty \text{ car } \frac{\ln(x)}{x^2} \xrightarrow[x\to+\infty]{} 0.$$

7. Puisque $f(x) \xrightarrow[x\to0^+]{} +$, la droite d'équation x=0 est asymptote verticale à la courbe représentative de f.

Puisque $f(x) \xrightarrow[x\to+\infty]{} +$, la courbe représentative de f présente une branche infinie. Comme de plus $\frac{f(x)}{x} = x\left[\frac{1}{2} - \frac{1}{x^2} - \frac{\ln(x)}{x^2}\right] \xrightarrow[x\to+\infty]{} +\infty \text{ car } \frac{\ln(x)}{x^2} \xrightarrow[x\to+\infty]{} 0$, la courbe représentative de f présente une branche parabolique d'axe vertical en +∞.

8. D'après la question 1, la courbe représentative de f admet une tangente horizontale au point de coordonnées (1 ;0). Cette courbe est donc approximativement la suivante :



9. Soit a dans]0 ; 1[. f est continue sur [a ;1] donc $\int_a^1 f(x)dx$ a un sens. De plus, on a :

$$\int_a^1 f(x)dx = \int_a^1 \left(\frac{x^2-1}{2} - \ln(x)\right) dx = \left[\frac{x^3}{6} - \frac{x}{2} - \left(x\ln(x) - x\right)\right]_a^1 = \frac{2}{3} - \frac{a^3}{6} - \frac{a}{2} + a\ln(a).$$

Puisque f est positive sur l'intervalle [a ;1], $\int_a^1 f(x)dx$ représente la mesure de l'aire de la portion de plan comprise entre l'axe des abscisses, la courbe C_f et les droites d'équations $x = a$ et $x = 1$.

10. Puisque a ln(a) tend vers 0 lorsque a tend vers 0 par valeurs supérieures, on obtient que $\int_a^1 f(x)dx$ tend vers $\frac{2}{3}$ lorsque a tend vers 0 par valeurs supérieures.

Partie B : limite d'une somme et d'une suite

7. Pour tout entier j tel que $1 \leq j \leq n-1$ on a $\frac{j}{n} \leq \frac{j+1}{n}$ et $\left[\frac{j}{n}, \frac{j+1}{n}\right] \subset]0;1]$. Or, f est continue décroissante sur]0 ;1] et donc $\forall x \in \left[\frac{j}{n}, \frac{j+1}{n}\right], f\left(\frac{j+1}{n}\right) \leq f(x) \leq f\left(\frac{j}{n}\right)$ d'où

$$\int_{\frac{j}{n}}^{\frac{j+1}{n}} f\left(\frac{j+1}{n}\right)dx \leq \int_{\frac{j}{n}}^{\frac{j+1}{n}} f(x)dx \leq \int_{\frac{j}{n}}^{\frac{j+1}{n}} f\left(\frac{j}{n}\right)dx$$

$$\text{soit } \frac{1}{n} f\left(\frac{j+1}{n}\right) \leq \int_{\frac{j}{n}}^{\frac{j+1}{n}} f(x)dx \leq \frac{1}{n} f\left(\frac{j}{n}\right)$$

8. En sommant les inégalités précédemment obtenues pour j variant entre 1 et n-1, on a :

$$\sum_{j=1}^{n-1}\frac{1}{n}f\left(\frac{j+1}{n}\right)\leq\sum_{j=1}^{n-1}\int_{\frac{j}{n}}^{\frac{j+1}{n}}f(x)dx\leq\sum_{j=1}^{n-1}\frac{1}{n}f\left(\frac{j}{n}\right)$$

soit $\frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n-1}f\left(\frac{j+1}{n}\right)\leq\int_{\frac{1}{n}}^{\frac{2}{n}}f(x)dx+\int_{\frac{2}{n}}^{\frac{3}{n}}f(x)dx+\ldots+\int_{\frac{n-1}{n}}^{\frac{n}{n}}f(x)dx\leq\frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n-1}f\left(\frac{j}{n}\right)$

soit $\frac{1}{n}\sum_{k=2}^{n}f\left(\frac{k}{n}\right)\leq\int_{\frac{1}{n}}^{1}f(x)dx\leq\frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n-1}f\left(\frac{j}{n}\right)$

soit $S_n-\frac{1}{n}f\left(\frac{1}{n}\right)\leq\int_{\frac{1}{n}}^{1}f(x)dx\leq S_n-\frac{1}{n}f(1)$. Or $f(1)=0$, on a donc

$$\int_{\frac{1}{n}}^{1}f(x)dx\leq S_n\leq\frac{1}{n}f\left(\frac{1}{n}\right)+\int_{\frac{1}{n}}^{1}f(x)dx.$$

9. Puisque $a=\frac{1}{n}\xrightarrow[n\to+\infty]{}0^+$, on sait que $\int_{\frac{1}{n}}^{1}f(x)dx\xrightarrow[n\to+\infty]{}\frac{2}{3}$. De plus,

$$\lim_{n\to+\infty}\frac{1}{n}f\left(\frac{1}{n}\right)=\lim_{x\to0^+}xf(x)=\lim_{x\to0^+}\left(x\frac{x^2-1}{2}-x\ln(x)\right)=0$$

donc $\frac{1}{n}f\left(\frac{1}{n}\right)+\int_{\frac{1}{n}}^{1}f(x)dx\xrightarrow[n\to+\infty]{}\frac{2}{3}$. Ainsi, par théorème d'encadrement, on en déduit que la suite $(S_n)_{n\geq2}$ converge vers 2/3.

10. On a $\sum_{k=1}^{n}k^2=\sum_{k=1}^{1}k^2=1^2=1$ et $\frac{n(n+1)(2n+1)}{6}=\frac{1\times2\times3}{6}=1$ donc la propriété est vraie au rang n = 1.

Si, à un rang $n\geq1$, on a $\sum_{k=1}^{n}k^2=\frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$, alors on en déduit que

$$\sum_{k=1}^{n+1}k^2=\sum_{k=1}^{n}k^2+(n+1)^2=\frac{n(n+1)(2n+1)}{6}+(n+1)^2=\frac{n+1}{6}\big(n(2n+1)+6(n+1)\big)$$

Or $n(2n+1)+6(n+1)=2n^2+7n+6=(n+2)(2n+3)$ et donc

$$\sum_{k=1}^{n+1}k^2=\frac{(n+1)(n+2)(2n+3)}{6},$$

ce qui signifie que la propriété est vraie au rang n + 1.

Puisque la propriété est vraie au rang n = 1 et qu'elle est héréditaire à partir de ce rang, on en déduit qu'elle est vraie à tout rang $n\geq1$ soit $\sum_{k=1}^{n}k^2=\frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$ pour tout $n\geq1$.

11. On a

$$\sum_{j=1}^{n} f\left(\frac{j}{n}\right)=\sum_{j=1}^{n}\left(\frac{\left(\frac{j}{n}\right)^{2}-1}{2}-\ln\left(\frac{j}{n}\right)\right)=\sum_{j=1}^{n}\left(\frac{j^{2}}{2n^{2}}-\frac{1}{2}-\ln\left(\frac{j}{n}\right)\right)=\frac{1}{2n^{2}}\sum_{j=1}^{n} j^{2}-\frac{n}{2}-\ln\left(\prod_{j=1}^{n}\frac{j}{n}\right)$$

$$\sum_{j=1}^{n} f\left(\frac{j}{n}\right)=\frac{1}{2n^{2}}\frac{n(n+1)(2n+1)}{6}-\frac{n}{2}+\ln\left(\prod_{j=1}^{n}\frac{n}{j}\right)=\frac{(n+1)(2n+1)}{12n}+\ln\left(\frac{n^{n}}{n!}\right)-\frac{n}{2}.$$

12. On a donc

$$\frac{1}{n}\ln\left(\frac{n^{n}}{n!}\right)=\frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} f\left(\frac{j}{n}\right)+\frac{1}{2}-\frac{(n+1)(2n+1)}{12n^{2}}=S_{n}+\frac{1}{2}-\frac{(n+1)(2n+1)}{12n^{2}}\xrightarrow[n\to+\infty]{}\frac{2}{3}+\frac{1}{2}-\frac{2}{12}=1.$$

Exercice 3

4.

a. Notons D_1 l'événement : « la pièce est défectueuse », M_1 l'événement : « la pièce a été produite par la machine M_1 » et M_2 l'événement : « la pièce a été produite par la machine M_2 ». Puisque M_1 et M_2 forment un système complet d'événements, on peut utiliser la formule des probabilités totales :

$$p(D_1)=p(D_1\cap M_1)+p(D_1\cap M_2)=p(M_1)\times p_{M_1}(D_1)+p(M_2)\times p_{M_2}(D_1)$$

$$p(D_1)=\frac{1500}{5000}\times 0,002+\frac{3500}{5000}\times 0,003=0,0027$$

1.2. Sachant que la pièce choisie est défectueuse, la probabilité qu'elle vienne de la machine M_1 est : $p_{D_1}(M_1)=\dfrac{p(D_1\cap M_1)}{p(D_1)}=\dfrac{\frac{1500}{5000}\times 0,002}{0,0027}=\dfrac{2}{9}$.

5.

a. Chacun des n tirages est indépendant des autres et conduit à la même alternative : objet défectueux avec une probabilité de 0,02 ou objet acceptable. C'est la répétition d'une épreuve de Bernoulli dont la loi de probabilité est une loi binomiale de paramètres n et 0,02. Ainsi la probabilité d'obtenir k pièces défectueuses $(k\in\mathbb{N}, 0\leq k\leq n)$ est :

$$\boxed{p(Y=k)=\binom{n}{k}0,02^{k}(1-0,02)^{n-k}}$$

L'espérance mathématique est le produit des paramètres donc $\boxed{E(Y)=0,02n}$.

L'écart type est $\sigma(Y)=\sqrt{np(1-p)}=0,14\sqrt{n}$.

2.2. Si $n=5$ et $k=3$, on a $p(Y=3)=\binom{5}{2}0,02^{2}(1-0,02)^{3}=0.000164768..$

2.3. L'assimilation à une loi de Poisson est acceptable car $n > 30$ et $np < 5$.

Une variable aléatoire qui suit une loi de Poisson de paramètre *m* a pour loi de probabilité $p\left(Y_P = k\right) = e^{-m}\dfrac{m^k}{k!}$, le paramètre *m* étant ici $0,02 \times 100 = 2$.

Il doit y avoir 0, 1 ou 2 pièces défectueuses donc

$$p\left(Y_P \leq 2\right) = p\left(Y_P = 0\right) + p\left(Y_P = 1\right) + p\left(Y_P = 2\right) = e^{-2}\frac{2^0}{0!} + e^{-2}\frac{2^1}{1!} + e^{-2}\frac{2^2}{2!} = 5e^{-2}.$$

6. Puisque $496 \leq V \leq 508 \Leftrightarrow -6 \leq V - 502 \leq 6 \Leftrightarrow -1,2 \leq \dfrac{V - 502}{5} \leq 1,2$, alors on peut dire que $p\left(496 \leq V \leq 508\right) = p\left(-1,2 \leq X \leq 1,2\right)$. Par symétrie de la courbe donnée, on a aussi

$$p\left(-1,2 \leq X \leq 1,2\right) = 2\left(p\left(X \leq 1,2\right) - 0,5\right) = 2\left(0,8849 - 0,5\right)$$

d'où $p\left(496 \leq V \leq 508\right) = 0,76898$. Ainsi, la probabilité que la pièce soit mise au rebut à cause de son volume vaut $1 - 0,76898 = 0,23102$.

Exercice 4

10. $t : z \mapsto z + \mathrm{i}$ est de la forme $z \mapsto z + a$ donc *T* est la translation de vecteur $\vec{U}\left(\mathrm{i}\right)$.

11. $s : z \mapsto \left(1 - \mathrm{i}\right)z - 3$ est de la forme $s : z \mapsto az + b\left(a \in \mathbb{C} - \left\{0;1\right\}\right)$ donc *S* associée à *s* est une similitude dont le centre est le point $\Omega\left(\omega\right)$ invariant, dont le rapport est $\left|a\right|$ et dont un angle est $\arg\left(a\right)$.

Or $\omega = \left(1 - \mathrm{i}\right)\omega - 3 \Leftrightarrow \omega = \dfrac{-3}{i} \Leftrightarrow \omega = 3\mathrm{i}$ et $1 - \mathrm{i} = \sqrt{2}\left(\dfrac{\sqrt{2}}{2} - \mathrm{i}\dfrac{\sqrt{2}}{2}\right) = \sqrt{2}e^{-i\frac{\pi}{4}}$.

$\boxed{S \text{ est donc la similitude de centre } \Omega\left(3\mathrm{i}\right) \text{ de rapport } \sqrt{2} \text{ et d'angle } -\dfrac{\pi}{4}}$.

12. $f(z) = \dfrac{1 - 4\mathrm{i} - 3z}{z + \mathrm{i}} = \dfrac{1 - \mathrm{i} - 3z - 3\mathrm{i}}{z + \mathrm{i}} = \dfrac{1 - \mathrm{i} - 3\left(z + \mathrm{i}\right)}{z + \mathrm{i}} = \dfrac{1 - \mathrm{i}}{z + \mathrm{i}} - 3 = s\left(\dfrac{1}{z + \mathrm{i}}\right) = s\left(g\left(z + \mathrm{i}\right)\right)$.

Ainsi, l'égalité $f = s \circ g \circ t$ est correcte.

13. Si on cherche les éventuels antécédents *z* d'un élément *b* de **C**, on a :

$$\frac{1 - 4\mathrm{i} - 3z}{z + \mathrm{i}} = b \Leftrightarrow b\left(z + \mathrm{i}\right) = 1 - 4\mathrm{i} - 3z \Leftrightarrow \left(b + 3\right)z = 1 - 4\mathrm{i} - \mathrm{i}\,b.$$

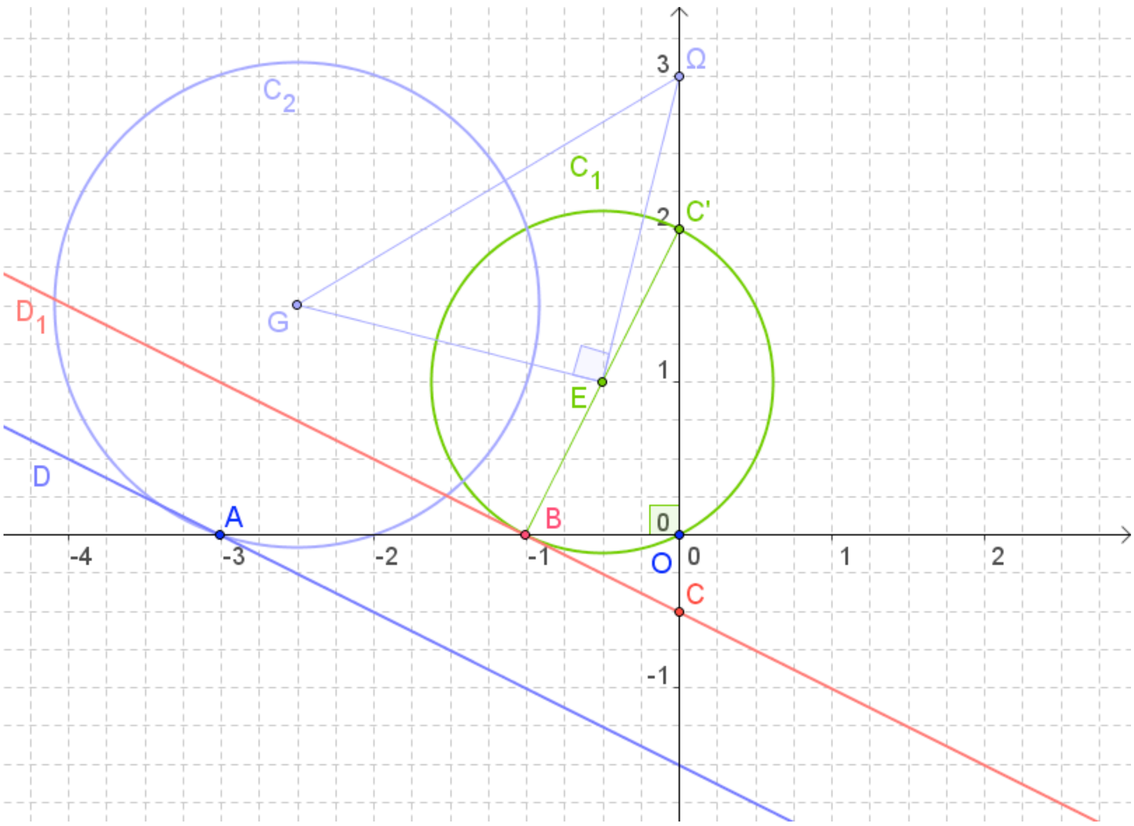
La solution de cette équation est unique si et seulement si $b + 3 \neq 0 \Leftrightarrow b \neq -3$ donc *f* est une bijection de $\mathbf{C} \setminus \left\{-\mathrm{i}\right\}$ dans $\mathbf{C} \setminus \left\{-3\right\}$ et son application réciproque f^{-1} est la fonction de $\mathbf{C} \setminus \left\{-3\right\}$ dans $\mathbf{C} \setminus \left\{-\mathrm{i}\right\}$ qui transforme $b \neq -3$ en $f^{-1}\left(b\right) = \dfrac{1 - 4\mathrm{i} - \mathrm{i}b}{b + 3}$.

14. En posant $z=x+iy$, on $a(1-2i)z+(1+2i)\overline{z}+6=0 \Leftrightarrow 2x+4y+6=0 \Leftrightarrow x+2y+3=0$.
D est donc la droite de vecteur directeur $\vec{u}\left(-2,1\right)$ passant par le point A(-3,0).

15. Le dessin se trouve dans la question suivante.

16. Par la translation, l'image de D est une droite parallèle à D. Puisque D a pour équation $y=-\dfrac{x}{2}-\dfrac{3}{2}$, son image par la translation a même pente et son ordonnée à l'origine est augmentée de 1. La droite D_1 a donc pour équation $y=-\dfrac{x}{2}-\dfrac{1}{2}$.

Par l'inversion, la droite D_1, qui ne passe pas par l'origine du repère, a donc pour image un cercle C_1 passant par le point O. Les points d'intersection de la droite D_1 avec les axes de coordonnées sont les points B(-1,0) et C(0,-0.5). Puisque $g\left(-1\right)=-1$ et $g\left(-\dfrac{1}{2}\mathrm{i}\right)=2\mathrm{i}$, les images par G des points B et C sont B et C'(2i). Ces points sont également sur les axes de coordonnées et donc ils forment avec l'origine un triangle rectangle en O. Le cercle image C_1 passe par les points O, B, C'et puisque le triangle OBC' est rectangle en O, il s'agit du cercle de diamètre BC' ; il a pour centre le milieu E de [BC'] soit E(-0.5 ;1) et pour rayon $r_1=\dfrac{BC'}{2}=\dfrac{\sqrt{5}}{2}$.



17. Par la similitude S, l'image du cercle C_1 est le cercle C_2 de centre $G=S(\mathrm{E})$ d'affixe

$$z_G=s\left(-\frac{1}{2}+\mathrm{i}\right)=\left(1-\mathrm{i}\right)z_E-3=\left(1-\mathrm{i}\right)\left(-\frac{1}{2}+\mathrm{i}\right)-3=-\frac{5}{2}+\frac{3}{2}\mathrm{i}$$

et de rayon $r_2 = r_1\sqrt{2} = \sqrt{\frac{5}{2}}$.

18. Bien que le cercle C_2 et la droite D puissent paraître tangents sur le dessin ci-dessus, il n'en est rien car la distance du centre G du cercle C_2 à la droite D vaut $d(G,D) = \frac{|x_G + 2y_G + 3|}{\sqrt{1+2^2}} = \frac{\left|-\frac{5}{2} + 2\frac{3}{2} + 3\right|}{\sqrt{5}} = \frac{7}{2\sqrt{5}} = \frac{7\sqrt{5}}{10} \neq \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{2}}$ car $\frac{7}{10} \neq \frac{1}{\sqrt{2}}$ car $\frac{49}{100} \neq \frac{1}{2}$.

RAPPORT CONCERNANT L'EPREUVE ECRITE DE MATHEMATIQUES

Le sujet abordait les thèmes généraux liés à certaines notions que le candidat aura à aborder au cours de sa future activité professionnelle. Il permettait de mettre en œuvre des techniques indispensables à tout raisonnement déductif : raisonnement par récurrence, utilisation d'un contre exemple, d'une contraposée…
Le candidat devait également utiliser la dérivation et l'intégration ainsi que des théorèmes fondamentaux dont l'énoncé doit être précisément connu et les conditions d'utilisation vérifiées préalablement.

Exercice 1

Cet exercice, constitué d'un "vrai-faux" avec justification imposée, a permis aux candidats de montrer leur rigueur dans le raisonnement et la lecture de l'énoncé.

Proposition 1
Beaucoup de méthodes étaient possibles mais toutes exigeaient :

- une étude rigoureuse de tous les cas possibles,
- une bonne maîtrise des inégalités en particulier la multiplication des membres d'une inégalité par un nombre négatif.

Proposition 2
Cette proposition a été convenablement traitée, le plus souvent par récurrence (initialisation, hypothèse de récurrence, hérédité et conclusion).

Proposition 3
Une mauvaise lecture de l'énoncé a souvent entrainé une confusion entre les deux courbes mettant en évidence une inversion hypothèse-conclusion. Très peu de candidats ont traité la réciproque.

Proposition 4
La généralisation d'un cas particulier ne peut constituer une preuve, une vérification pour quelques droites n'était donc pas suffisante.

Proposition 5
Cette proposition a été bien traitée, le plus souvent un contre-exemple pertinent.

Exercice 2

Cet exercice a été celui qui a été traité par le plus grand nombre de candidats, généralement bien en ce qui concerne l'étude de la fonction et les propriétés de la courbe associée.

Partie A
Le jury a particulièrement apprécié :

- les tracés soignés et complets : tangentes au sommet, position asymptotiques, etc.
- les copies contenant les équations de droites demandées dans le texte,
- la justification de chaque limite obtenue ainsi que le signe d'une dérivée,
- l'interprétation graphique claire de l'intégrale.

Partie B

Consacrée à l'encadrement des intégrales et la manipulation des sommations cette partie était plus délicate et demandait des justifications rigoureuses. Elle a permis à de nombreux candidats de montrer une bonne aptitude à démontrer.

Le jury a particulièrement apprécié :

- l'utilisation correcte du théorème permettant d'ordonner les intégrales : ordre des fonctions mais aussi des bornes de l'intervalle,
- la manipulation précise des indices (notamment des valeurs extrêmes) pour les sommations,
- un énoncé complet du théorème d'encadrement dit « des gendarmes » avec la vérification de chacune des conditions imposées,
- une rédaction précise des réponses aux questions 1, 2 et 5 dont le résultat était donné qui n'était pas une recopie de l'énoncé suivi de « donc » et de la conclusion.

Exercice 3

Cet exercice a été l'un des moins souvent abordé mais l'un des mieux réussi quand il l'a été. Les probabilités font partie du programme de beaucoup de classe de lycée professionnel et la loi de Poisson et la loi normale sont utilisées dans de nombreuses sections de techniciens supérieurs.

Le jury a particulièrement apprécié :

- l'utilisation du théorème des probabilités totales ou l'utilisation d'un arbre pour résoudre première question,
- une bonne connaissance de la loi binomiale, des conditions de son utilisation et des valeurs de l'espérance et l'écart type,
- l'aptitude à employer la loi de Poisson, la connaissance de sa densité ainsi que la justification de l'approximation de la loi binomiale par cette loi,
- l'utilisation correcte du tableau de valeurs de la loi normale centrée réduite.

Exercice 4

Essentiellement consacré aux transformations du plan et à leurs effets sur les ensembles de points, cet exercice demandait à la fois une bonne maîtrise des nombres complexes et des propriétés des applications (composée, bijection). Les dernières questions 7, 8 et 9 ont été peu abordées.

Le jury a particulièrement apprécié :

- la maîtrise des éléments caractéristiques d'une translation et d'une similitude
- la maîtrise de la composée de deux transformations et la connaissance des notions de bijection et de réciproque,
- la précision des figures et la propreté des constructions clairement expliquées et justifiées.

CONCLUSION ET CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS

Le rapport de correction de l'épreuve de mathématiques du concours CAPLP 2009 entend mettre en exergue des remarques à la fois de forme et de fond quant à la qualité de la rédaction exigée en en-tête du sujet. Certaines remarques de forme et de qualité de présentation, qui paraissent évidentes pour un concours de recrutement de professeurs, sont toutefois à rappeler avec détermination. D'autres, concernant le contenu mathématique présenté par les candidats, ont pour but d'attirer l'attention des futurs candidats sur les exigences mathématiques attendues pour ce type de concours.

Sur la forme : La présentation de la copie est extrêmement importante. Écriture lisible, structure aérée de la copie, respect de la numérotation sont des atouts qu'un futur enseignant doit savoir mettre en valeur. Les explications doivent être données dans un langage écrit correct, sans excès de longueur ou au contraire d'abréviations. Certaines copies sont remarquables sur ces plans alors que d'autres sont de véritables brouillons. A cet égard, il est conseillé d'utiliser une feuille de brouillon pour démarrer les calculs ou mettre les idées de démonstration. Trop de copies montrent des ratures de calculs qui se révèlent *in fine* faux, après un départ directement rédigé sur la feuille. Les résultats numériques doivent être soulignés ou encadrés ou en tous les cas mis en valeur. Lorsqu'il s'agit de rédiger une réponse écrite, une démonstration ou d'utiliser un théorème ou une définition, les raisonnements doivent être organisés en faisant bien la part entre hypothèses et déductions. L'énoncé de la propriété utilisée doit être précis et les conditions qu'elle impose rigoureusement vérifiées. Les qualités des candidats n'en seront que mieux mises en valeur.

Sur le fond : Le sujet peut être long mais il aborde de nombreuses parties du programme du secondaire qu'il convient donc de travailler et d'acquérir durant l'année de préparation à ce concours. Durant l'épreuve, il faut penser à gérer son temps, à lire l'énoncé dans sa totalité et à traiter au mieux les questions qui vous semblent abordables.

L'exercice de type vrai-faux est basé sur des propositions qu'il convient de lire attentivement. Il faut alors analyser chacune de ces propositions, la jauger puis justifier sa réponse par une démonstration, un calcul ou un contre-exemple.

Il est important de bien connaître les définitions, propriétés et théorèmes figurant au programme. Il faut aussi éviter de confondre des objets mathématiques aussi proches soient ils (comme par exemple un vecteur et son affixe complexe).

L'honnêteté intellectuelle et la capacité à s'autocritiquer sont des qualités appréciées sur la copie. Il convient donc de confronter chaque résultat obtenu aux autres résultats de l'exercice ainsi qu'aux propriétés mathématiques connues. Le candidat ne doit donc pas hésiter à mentionner sur sa copie les éventuels problèmes ou contradictions rencontrés, plutôt que de chercher à les camoufler.

Le jury espère que toutes ces remarques, ainsi que celles figurant dans les rapports précédents, aideront les futurs candidats à ce concours à mieux le préparer et aussi à le réussir.

Session de 2009

CAPLP

Concours externe – Troisième concours

Section : MATHEMATIQUES-SCIENCES PHYSIQUES

Composition de Physique-Chimie

Durée : 4 heures

Calculatrice autorisée (conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999).

Il est recommandé aux candidats de partager également le temps entre la physique et la chimie.

La composition comporte deux parties.

La partie I de physique propose deux exercices indépendants ; l'un sur les oscillations d'un système masse-ressort, l'autre sur l'observation de phénomènes optiques naturels.

La partie II de chimie propose quatre exercices indépendants autour de l'acide sulfurique.

Les candidats peuvent résoudre ces deux parties, ainsi que les exercices qu'elles comportent dans l'ordre qui leur convient ; ils veilleront cependant à :

- séparer clairement chaque partie et résoudre chacun des exercices sur une copie séparée ;
- respecter et reporter strictement la numérotation de l'énoncé.

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

Les correcteurs tiennent le plus grand compte des qualités de soin et de présentation.

PARTIE I - PHYSIQUE

Exercice 1 : Système masse ressort : oscillations libres et forcées ; analogie électromécanique.

I- Etude mécanique d'un système masse ressort

Les figures se trouvent en fin d'énoncé de cet exercice.

On dispose d'une masse m = 50 g et d'un ressort à spires non jointives. La masse du ressort est négligeable, sa constante de raideur est k = 12,5 $N.m^{-1}$ et sa longueur à vide l_0 = 30cm. La masse est constituée par un cylindre en laiton de hauteur h = 2 cm et de rayon R = 1cm. L'intensité g de la pesanteur sera prise égale à g = 10 $m.s^{-2}$. Le référentiel d'étude est celui du laboratoire et il est supposé galiléen.

A. Oscillations libres sans amortissement.

Le ressort est accroché par son extrémité supérieure O à un support fixe. La masse est suspendue à l'autre extrémité du ressort (figure 1).

I.A1. Déterminer l_{eq}, longueur du ressort à l'équilibre. En déduire l'abscisse z_{eq} du centre de masse G de m. On fera les applications numériques.

I.A2. On étudie les oscillations autour de la position d'équilibre précédente. On note $x(t)$ l'écart entre la position de G à l'instant t et sa position d'équilibre.

a) Déterminer l'équation différentielle qui régit $x(t)$.

b) Quelle est la nature du mouvement attendu ? On calculera une grandeur caractéristique de ce mouvement.

c) Un dispositif non représenté sur la figure 1, permet d'enregistrer les variations de l'allongement en fonction du temps. La figure 2 fournit les courbes obtenues pour diverses conditions initiales.

   i. Préciser sans calcul, les conditions initiales (à t = 0) pour les trois cas envisagés.

   ii. Ces courbes sont-elles en accord avec le mouvement attendu ?

B. Oscillations libres avec amortissement.

Afin d'étudier l'influence du frottement fluide, la masse est plongée dans un liquide de masse volumique µ = 1130 $kg.m^{-3}$ (figure 3). La masse est constamment totalement immergée.

I.B1. Effectuer un bilan des forces agissant sur la masse à l'équilibre. Déterminer la nouvelle valeur l'_{eq} de la longueur du ressort.

I.B2. La force de frottement est donnée par $\vec{F} = -\alpha.\vec{v}$ où α est une constante et $\vec{v}$ la vitesse de la masse suivant Oz. On montre alors que l'équation différentielle du mouvement est donnée par :

$$m.\ddot{x} + \alpha.\dot{x} + k.x = 0$$

a) On souhaite obtenir un régime pseudopériodique. Comment faut-il choisir α ?

b) On suppose qu'on écarte la masse de a par rapport à l'équilibre et qu'on lâche sans vitesse initiale. La solution $x(t)$ est de la forme : $x(t) = A.\exp(-\lambda t).[\cos(\omega t) + b.\sin(\omega t)]$. Donner l'expression littérale de la pseudo-période T du mouvement, ainsi que de λ, en fonction de $\lambda, m, \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$.

I.B3. On enregistre le mouvement de la masse avec le même système qu'en A. La courbe obtenue est donnée figure 4. On définit le décrément logarithmique comme $\delta = \frac{1}{n}\ln\left(\frac{x(t)}{x(t+nT)}\right)$.

a) Déterminer δ à partir de l'enregistrement. En déduire la valeur de la constante α.

b) Etablir la relation théorique entre δ, α et T.

c) En déduire la valeur de la constante α.

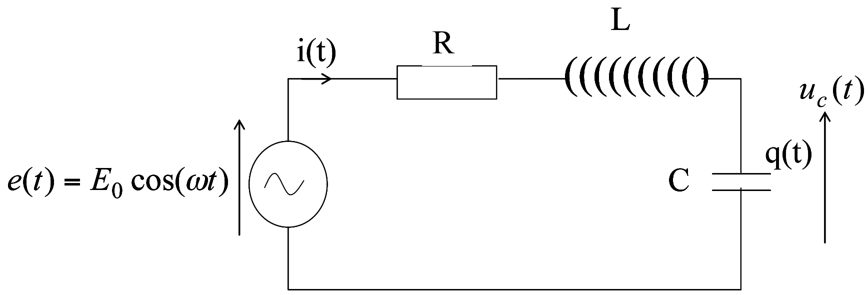
II- Oscillations forcées par analogie électromécanique

Pour étudier le régime sinusoïdal forcé du système masse ressort précédent, on peut forcer le mouvement de l'extrémité O à l'aide d'un système bielle manivelle. Le mouvement est alors régi par l'équation :

$$m.\ddot{x} + \alpha.\dot{x} + k.x = k.a.\cos(\omega t)$$

On a m = 50g, k = 12,5 $N.m^{-1}$ et on choisit $a = 2cm$ α = 0,5 SI. Plutôt que l'étude mécanique, on utilise un analogue électrique formé par un circuit RLC série alimenté par un générateur de tension sinusoïdale $e(t) = E_0.\cos(\omega t)$.

II.1. On considère le schéma électrique ci-dessous :



a) On note q la charge du condensateur. Déterminer l'équation différentielle suivie par q .

b) Préciser l'analogie électromécanique à l'aide d'un tableau de correspondance. On donnera en particulier les équivalents électriques du déplacement $x(t)$, de la vitesse, de la force excitatrice, de la masse, du coefficient de frottement et de la constante de raideur du ressort.

c) On fixe R = 10Ω. Quelles valeurs faut-il imposer à L, C et E_0 pour que le système électrique ait les mêmes caractéristiques que le système mécanique, c'est-à-dire que $x(t)$ soit numériquement identique à tout instant à $q(t)$.

II.2. On s'intéresse à la solution en régime sinusoïdal forcé. On pose $\omega_0 = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$ pulsation propre, et $Q = \dfrac{1}{R}\sqrt{\dfrac{L}{C}}$ facteur de qualité. (On prend $j^2 = -1$)

a) Déterminer l'expression du courant $\underline{i(t)}$ en notation complexe, circulant dans le circuit RLC.

b) En déduire la tension $\underline{u_C(t)}$ aux bornes du condensateur.

c) A partir de l'étude aux hautes et basses fréquences de $\underline{i(t)}$ et $\underline{u_C(t)}$ donner une interprétation physique du mouvement de la masse m aux hautes et basses fréquences.

d) On pose $\underline{i(t)} = I(\omega).\exp\left(j\phi\left(\omega\right)\right)$. Donner les expressions de $I(\omega)$ et $\phi(\omega)$.

e) Montrer qu'il y a résonance d'intensité pour une pulsation que l'on déterminera. Donner l'allure des courbes $I(\omega)$ et $\phi(\omega)$.

f) Définir et calculer la bande passante en pulsation du circuit.

Annexe Mécanique

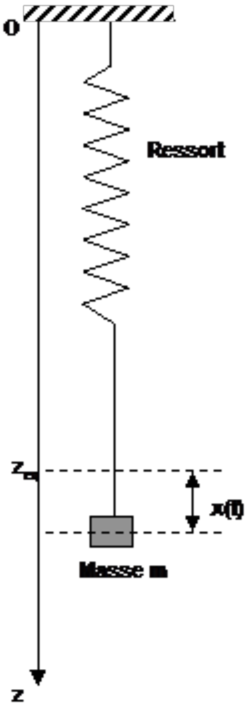


Figure 1

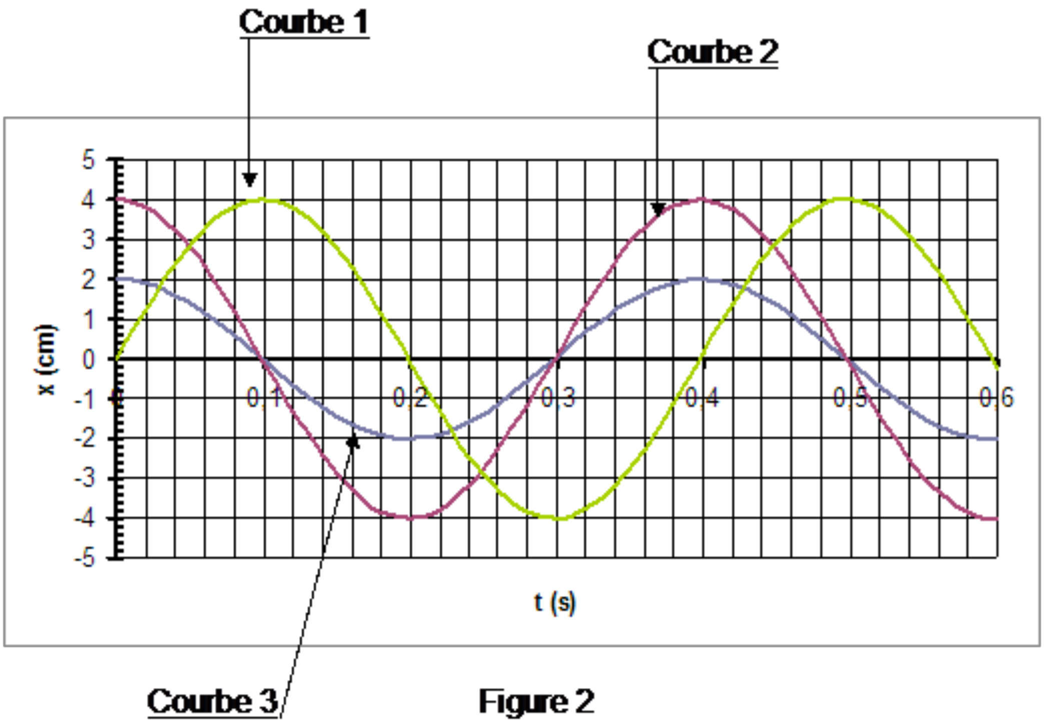


Figure 2

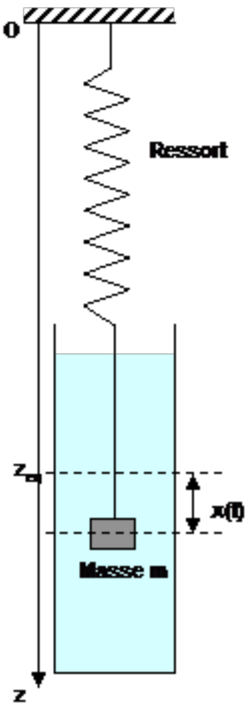


Figure 3

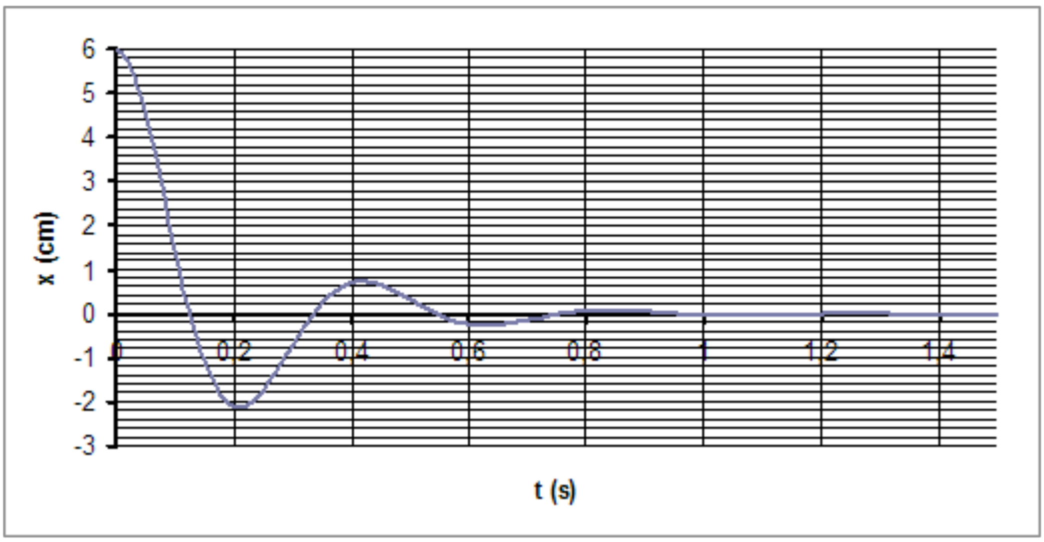


Figure 4

<u>EXERCICE 2 :</u> Observation de phénomènes optiques naturels

A- Observation d'une étoile double à l'aide d'un télescope

On considère un télescope, assimilable à l'association d'une lunette astronomique dont l'*objectif* est une lentille convergente L_1 de centre optique O_1, de distance focale image $f_{1i} = 25{,}0\ m$ et de diamètre d'ouverture D, et d'un *oculaire* représenté par une lentille convergente L_2 de centre optique O_2, de distance focale image $f_{2i} = 2{,}50\ cm$. On observe un objet à l'infini (une étoile). L_2 est disposée de telle façon que l'ensemble (objectif + oculaire) donne de l'objet à l'infini une image à l'infini.

A.1. Quel est l'intérêt d'un tel réglage pour l'œil de l'observateur ?

A.2. Déterminer $\overline{O_1O_2}$, et placer L_2, O_2, les foyers principaux (objet et image) de L_1 et L_2 **<u>sur la figure 3 de l'annexe</u>** (à rendre avec la copie). Représenter également en pointillés les traces des quatre plans focaux.

A.3. On observe avec ce télescope une étoile-double assimilable à deux sources ponctuelles A_1 et A_2, d'écart angulaire ε tel que $|\varepsilon| = 3{,}8.10^{-5}\,rad$ (étoile-double Sirius de la constellation du « Grand Chien »).

a) Sur la figure 3, le rayon $\boxed{1}$ provient de A_1, le rayon $\boxed{2}$ provient de A_2. Compléter le tracé de chaque rayon au-delà de L_1 et de L_2.

b) Où sont situés B_1 *et* B_2, points <u>*images par* L_1</u> de A_1 *et* A_2 ? Les représenter sur la figure 3.

c) Déterminer la distance de B_1 *à* B_2, qu'on notera B_1B_2, en fonction de ε et f_{1i}.
On rappelle que si un angle α, exprimé en radians, est tel que $\alpha << 1$, alors $\tan(\alpha) \approx \alpha$. Faire l'application numérique.

d) Soit ε' l'angle entre l'axe optique et le rayon $\boxed{2}$ émergeant après L_2. Représenter cet angle sur la figure 3. En utilisant le triangle $B_1B_2O_2$, déterminer littéralement puis numériquement ε' et le grandissement angulaire Ga de ce télescope.

e) L'œil ne peut pas distinguer des détails dont l'écart angulaire est inférieur à une valeur limite $\alpha_{\lim} \approx 3.10^{-4}\,rad$. Les deux composantes de Sirius sont-elles vues séparées à l'oeil nu ? A l'œil placé derrière l'oculaire du télescope ?

A.4. L'ensemble (oculaire + œil) est maintenant remplacé par un capteur de lumière disposé dans le plan focal image de L_1. Pour simplifier, on suppose que sa capacité à distinguer les détails est, contrairement à l'œil, illimitée.

a) Lorsqu'on observe un ciel étoilé, on constate que les étoiles scintillent. A quoi est dû ce phénomène ?
Pour la suite, on considérera que la scintillation, dans les meilleures conditions, transforme un point image en une tache circulaire dont le diamètre minimum est $d_{\min} = 1{,}0.10^{-6}.f_{1i}$.

b) Dans l'étude précédente, on n'a pas tenu compte du phénomène de diffraction, qui a pour effet de remplacer le point image B_1 par une *tache de diffraction* circulaire de centre B_1 et de diamètre $d_1 = 1{,}22.\dfrac{\lambda}{D}.f_{1i}$ (de même pour B_2). On rappelle que D est le diamètre d'ouverture de L_1. Pour $\lambda = 0{,}55\,\mu m$, déterminer à quelle inégalité doit satisfaire D pour que la diffraction ne perturbe pas la formation des images davantage que ne le fait le phénomène de scintillation. Faire l'application numérique.

c) En supposant satisfaite la condition de 4.b, déterminer la valeur numérique de $\varepsilon_{\min}$: écart angulaire minimum que le télescope peut séparer. On appliquera ici le <u>critère de Rayleigh</u> :
les deux images sont séparées si le centre B_2 de la deuxième tache est situé <u>à l'extérieur</u> de la 1ère tache centrée sur B_1.

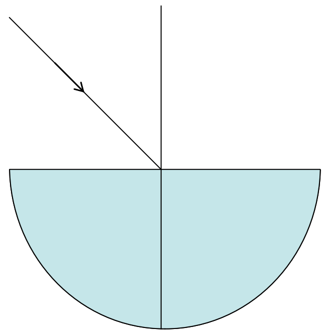
d) Les grands télescopes employés aujourd'hui ont une ouverture de plusieurs mètres. Quelle est l'utilité de telles dimensions ?

e) Quel est l'intérêt d'embarquer un télescope sur un satellite artificiel orbitant autour de la Terre ? On donnera deux raisons.

B- Arc-en-ciel

<u>B.I- Propagation de la lumière blanche dans un milieu réfringent</u>

On envoie un mince faisceau de lumière jaune au centre de la face plane d'un hémi-cylindre de plexiglas sous l'incidence i = 75° (ce matériel est classiquement utilisé par les élèves de lycée).

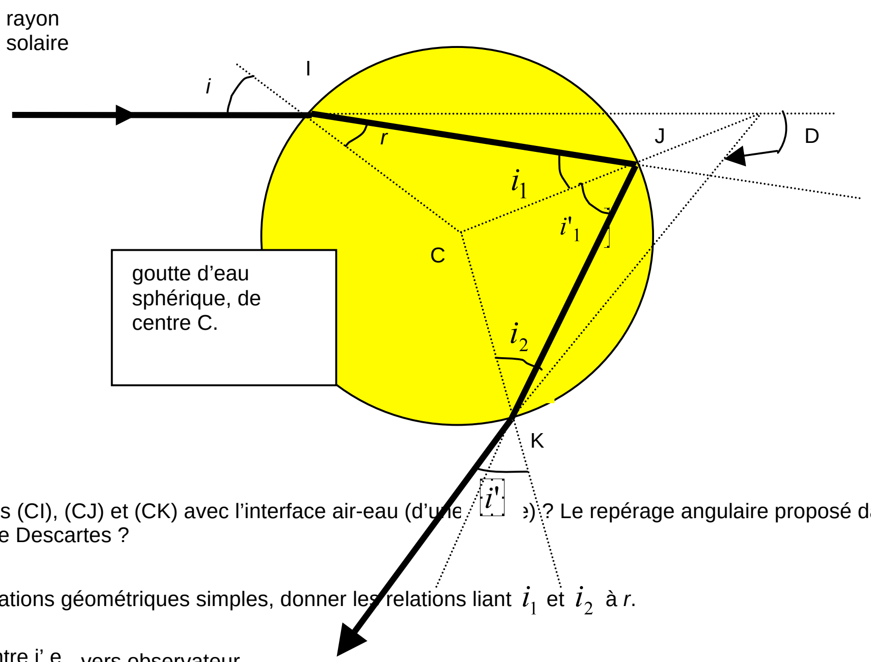


B.I.1. Enoncer les lois de Descartes pour la réfraction et la réflexion sur l'interface air-plexiglas d'indice n ; on reproduira sur la copie le schéma ci-dessus (où la valeur de i n'a pas été respectée), et on y reportera toutes les notations employées, ainsi que le tracé complet des rayons observables.

B.I.2. On fait arriver, sur l'hémi-cylindre un mince faisceau de lumière blanche (i = 75°). On constate un étalement spectral de la lumière réfractée. Comment nomme-t-on ce phénomène ? Comment l'explique-t-on ?

B.II- Arc-en ciel-primaire

L'arc-en-ciel résulte de réfractions et réflexion(s) de la lumière dans des gouttes d'eau en suspension dans l'air. Les gouttes sont supposées sphériques. On notera $n(\lambda)$ l'indice de l'eau associée à une lumière monochromatique de longueur d'onde λ dans le vide, et la valeur de l'indice de l'air sera prise égale à 1,000 (quelle que soit λ).
On étudie la marche d'un rayon monochromatique de longueur d'onde λ. Elle est décrite par la figure 1, où les angles utiles ne sont pas nécessairement représentés avec leur véritable valeur. I, J, K sont les trois points d'incidence appartenant à la sphère interface air-eau.



B.II.1. Quel est l'angle formé par les droites (CI), (CJ) et (CK) avec l'interface air-eau (d'une … e) ? Le repérage angulaire proposé dans la figure 1 est-il pertinent pour l'application des lois de Descartes ?

B.II.2. En s'aidant notamment de considérations géométriques simples, donner les relations liant i_1 et i_2 à *r*.

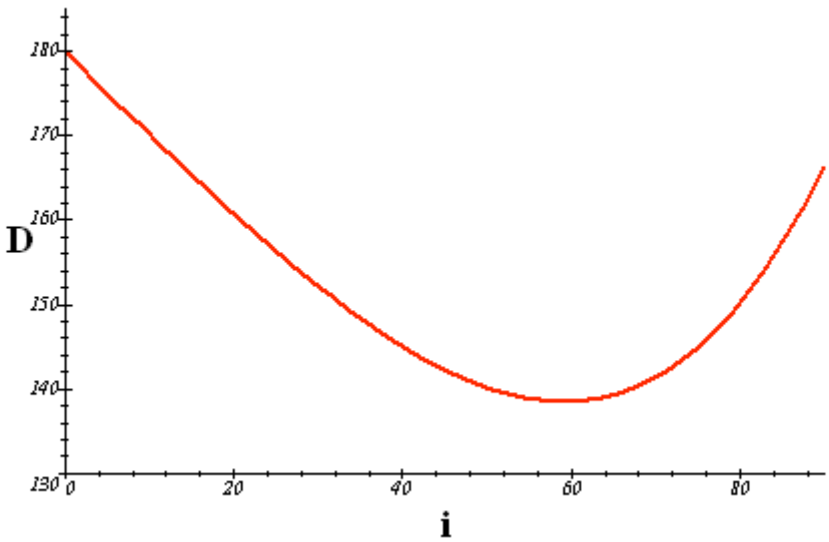
B.II.3.Quelle est la relation entre *i* et *r* ? Entre i' e …

figure 1

B.II.4. Montrer que la déviation totale D du rayon … $-4r$ (avec D, *i*, *r* … és).

B.II.5. La variation de D en fonction de i est donnée graphiquement ci-dessous, pour une des longueurs d'onde λ du domaine visible (D et i en degrés) :

figure2



A l'aide de cette courbe, expliquer pourquoi on peut parler d'*accumulation de lumière* pour D voisin d'une valeur $D_m(\lambda)$ dont on estimera la valeur. Quelle est la valeur $i_m(\lambda)$ associée ?

On démontre que $i_m(\lambda)$ obéit à l'équation : $\sin^2[i_m(\lambda)] = \frac{1}{3}(4 - n^2(\lambda))$. Du fait de l'accumulation de lumière constatée au voisinage de $D_m(\lambda)$, on considérera désormais que seule l'incidence $i_m(\lambda)$ contribue à l'observation de l'arc-en-ciel (pour la couleur correspondant à **λ).**

B.II.6. On considère maintenant deux longueurs d'onde λ_1 et λ_2 (correspondant à deux couleurs dans l'arc en ciel) pour lesquelles l'indice de l'eau vaut respectivement 1,330 et 1,344. On admet la loi de Cauchy selon laquelle : $n(\lambda) = n_0 + \frac{C}{\lambda^2}$, où n_0 et C sont deux constantes positives.

En déduire laquelle de ces deux longueurs d'onde est la plus proche de la limite *rouge* du spectre de la lumière visible.

B.II.7. L'arc-en-ciel est une superposition d'une infinité d'arcs de cercle, dont chacun correspond à une longueur d'onde du spectre de la lumière visible. La figure 3 montre l'arc de cercle observé pour une longueur d'onde λ. On note $\alpha(\lambda)$ l'angle formé entre la droite joignant l'œil de l'observateur au centre de l'arc et le rayon émergeant d'une goutte.

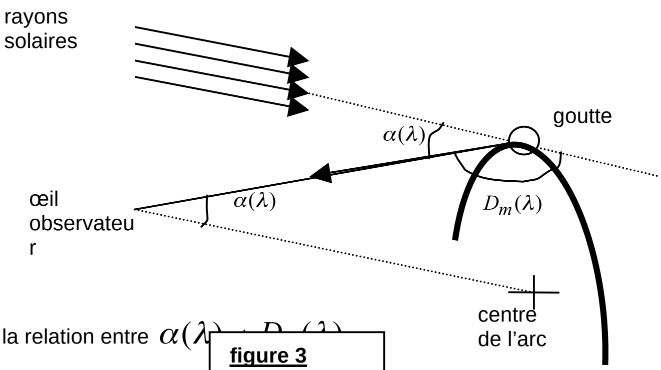


figure 3

a) Donner la relation entre $\alpha(\lambda)$ et $D_m(\lambda)$.

b) Le tableau qui suit est reproduit en **annexe, tableau 1** : le compléter ; $r_m(\lambda)$ est la valeur de *r* correspondant à la valeur $i_m(\lambda)$ de *i* ; on utilisera les indications données en 5. On exprimera toutes les valeurs d'angles en degrés.

λ	$n(\lambda)$	$i_m(\lambda)$	$r_m(\lambda)$	$D_m(\lambda)$	$\alpha(\lambda)$
λ_1	1,330				
λ_2	1,344				

c) On parle souvent d'« arc-en-ciel primaire à 42° ». Justifier cette appellation.

d) Décrire l'aspect de l'arc-en-ciel primaire en précisant la position relative des arcs de cercle correspondant aux valeurs extrêmes des longueurs d'onde du spectre visible, dont on indiquera un ordre de grandeur ainsi que la couleur correspondante.

PARTIE II - CHIMIE

Autour de l'acide sulfurique

L'acide sulfurique H_2SO_4 (le vitriol des alchimistes) est l'acide minéral le plus utilisé dans l'industrie. C'est le cas dans l'industrie des tensioactifs anioniques (sulfonation d'aromatiques et sulfatation d'alcools), dans l'industrie des pigments (synthèse du pigment blanc TiO_2), dans celle des textiles (synthèse du caprolactame qui est un intermédiaire de la synthèse du nylon 6) … On le trouve aussi dans les batteries de voitures et c'est un des constituants des pluies acides.

L'acide sulfurique est fabriqué à partir du dioxyde de soufre $SO_{2\,(g)}$. L'exercice 1 s'intéresse à ce gaz.

L'acide sulfurique est souvent utilisé sous forme de solutions aqueuses. L'exercice 2 étudie quelques propriétés acido-basiques de ces solutions.

Les solutions aqueuses d'acide sulfurique attaquent certains métaux. L'exercice 3 étudie la chimie de ces attaques.

L'exercice 4 illustre enfin une utilisation de l'acide sulfurique en synthèse organique.

Les quatre exercices sont indépendants.

Exercice 1

L'acide sulfurique concentré H_2SO_4 que l'on trouve chez les fournisseurs de laboratoires a été obtenu par solubilisation du trioxyde de soufre gazeux $SO_{3\,(g)}$ dans l'acide sulfurique dilué.

1.1. A partir de quelles matières premières est synthétisé industriellement le dioxyde de soufre gazeux $SO_{2(g)}$?

1.2. L'élément soufre possède quatre isotopes naturels dont l'isotope $^{33}_{16}S$.

1.2.1. Quels noms et symboles donne-t-on aux nombres 33 et 16 figurant dans le symbole $^{33}_{16}S$.

1.2.2. Déterminer le nombre de protons et de neutrons dans un noyau de l'isotope $^{33}_{16}S$.

1.2.3. Qu'appelle-t-on isotope ?

1.3. Les atomes de soufre possèdent 16 électrons. En déduire la configuration électronique fondamentale d'un atome de soufre en utilisant la règle empirique de Klechkowski.

1.4. Proposer une formule de Lewis en précisant tous les doublets non liants pour la molécule de dioxyde de soufre SO_2. On précise que la molécule ne présente aucune liaison peroxyde O-O.

1.5. Décrire la géométrie de la molécule de dioxyde de soufre SO_2 en utilisant le modèle VSEPR (encore appelé modèle de Gillespie).

1.6. Le trioxyde de soufre $SO_{3\,(g)}$ est obtenu par oxydation du dioxyde de soufre gazeux $SO_{2\,(g)}$. L'équation bilan de cette réaction est $2\ SO_{2\,(g)} + O_{2\,(g)} = 2\ SO_{3\,(g)}$. C'est une réaction exothermique et équilibrée. Elle est par ailleurs catalysée par l'oxyde de vanadium $V_2O_{5\,(s)}$. On introduit à 500°C et sous 1 bar, une mole de $O_{2\,(g)}$ et une mole de $SO_{2\,(g)}$. L'avancement ξ de la réaction à l'équilibre est :

$\xi_{éq} = 0{,}48$ mol. Les gaz sont supposés parfaits.

1.6.1. Expliciter la constante d'équilibre K (500°C) de cet équilibre en fonction de l'avancement à l'équilibre $\xi_{éq}$ puis donner la valeur numérique de K (500°C).

1.6.2. Comment peut-on déplacer l'équilibre vers la formation du trioxyde de soufre $SO_{3\,(g)}$. Citer trois méthodes différentes.

1.6.3. Qu'est-ce qu'un catalyseur ?

Exercice 2

Une solution d'acide sulfurique est dosée par pH-métrie. Dans un bécher de 250 mL, on introduit un volume V_a de 10 mL de la solution d'acide sulfurique à doser puis un volume de 90 mL d'eau distillée. Des électrodes reliées à un pH-mètre sont ajoutées.

On dose par une solution de soude de concentration molaire $c_b = 0{,}209$ mol.L^{-1} et on trace la courbe montrant l'évolution du pH suivant le volume de soude V_b ajouté. On observe un unique saut de pH pour $V_b = 9{,}8$ mL.

Données à 25°C :

Constante d'autoprotolyse de l'eau $K_e = 10^{-14}$

2.1. Citer la verrerie utilisée pour introduire la solution d'acide sulfurique dans le bécher.

2.2. Citer la verrerie utilisée pour introduire l'eau distillée dans le bécher.

2.3. Donner le nom des électrodes nécessaires pour un dosage pH-métrique.

2.4. Comment a-t-on déterminé le volume $V_b = 9{,}8$ mL du saut de pH ?

2.5. L'acide sulfurique H_2SO_4 est un diacide. Sa première acidité est forte et sa deuxième est faible
($pK_a = 2{,}0$).

2.5.1. Qu'appelle-t-on acide fort ?

2.5.2. A quel couple acide / base fait référence le pK_a ?
2.5.3. Ecrire les équations bilan des réactions susceptibles d'avoir lieu lors du dosage.
2.5.4. Calculer les constantes d'équilibre des réactions de la question précédente puis en déduire pourquoi on observe un unique saut de pH pour ce diacide.
2.6. Déterminer la concentration molaire c_a de la solution d'acide sulfurique.
2.7. En utilisant la méthode de la réaction prépondérante, calculer le pH de 100 mL de solution d'acide sulfurique de concentration molaire c_a (calculée à la question 6).

La solution d'acide sulfurique précédente a été obtenue à partir d'une solution d'acide sulfurique concentrée. Une partie de l'étiquette de la solution d'acide concentrée est reproduite ci-dessous :

H_2SO_4 à 98 % (fraction massique)
masse molaire H_2SO_4 = 98 $g.mol^{-1}$
densité de la solution = 1,84 à 20°C
R 35 et S 26, S 30, S45

2.8. Quelle est la nature des informations de la dernière ligne de l'étiquette ?
2.9. Calculer la concentration molaire approximative c'_a de la solution concentrée.
2.10. Calculer le volume d'acide concentré V'_a nécessaire pour fabriquer 1 L de solution diluée d'acide sulfurique de concentration molaire c_a = 0,1 $mol.L^{-1}$.
2.11. Décrire le protocole opératoire pour obtenir la solution diluée de la question 10 en insistant sur la verrerie utilisée et les conditions de sécurité à suivre.

Exercice 3

Dans un tube à essais, on introduit quelques morceaux de métal puis on ajoute un volume de 2 mL d'acide sulfurique. Les conditions opératoires et les observations des expériences sont regroupées dans le tableau ci-dessous :

tube	métal	Conditions opératoires	Observations
A	zinc	acide sulfurique 1 $mol.L^{-1}$ pas de chauffage	Dégagement gazeux qui détonne en présence d'une flamme
B	cuivre	acide sulfurique 18 $mol.L^{-1}$ chauffage	Dégagement gazeux qui décolore un papier imbibé de permanganate de potassium

Données à 25°C :
$E° (H^+_{(aq)} / H_{2\,(g)}) = 0$ V
$E° (Zn^{2+}_{(aq)} / Zn_{(s)}) = -0,76$ V
$E° (Cu^{2+}_{(aq)} / Cu_{(s)}) = 0,34$ V
$E° (SO_4^{2-}{}_{(aq)} / SO_{2\,(g)}) = 0,17$ V
$E° (MnO_4^-{}_{(aq)} / Mn^{2+}{}_{(aq)}) = 1,51$ V
Constante de solubilité de $Zn(OH)_{2\,(s)}$ pK_s = 14,3
Constante de formation globale de $[Zn(OH)_4]^{2-}{}_{(aq)}$ $\log \beta_4$ = 14,6
Constante d'autoprotolyse de l'eau $K_e = 10^{-14}$

3.1. Quelle est la nature chimique du gaz dans le tube A ? Ecrire l'équation bilan de sa formation.
3.2. Le gaz qui décolore le permanganate de potassium est le dioxyde de soufre $SO_{2\,(g)}$.
3.2.1. Pourquoi n'observe-t-on pas le même gaz que le tube A ? Justifier la réponse.
3.2.2. Ecrire l'équation bilan expliquant la décoloration du permanganate de potassium.
3.2.3. Quels peuvent être les réactifs responsables de la formation du gaz $SO_{2\,(g)}$ (aucune équation bilan demandée).
3.2.4. Pourquoi ne peut-on pas prévoir la formation du gaz $SO_{2\,(g)}$ avec les données disponibles ?

On ajoute goutte à goutte une solution de soude concentrée (pour supposer aucune variation de volume) à une solution d'ion zinc (II) $Zn^{2+}_{(aq)}$ de concentration molaire c_0 = 0,1 $mol.L^{-1}$. On observe l'apparition d'un précipité blanc puis la dissolution du précipité.
3.3. Ecrire les équations bilan de la réaction de formation et de dissolution du précipité.

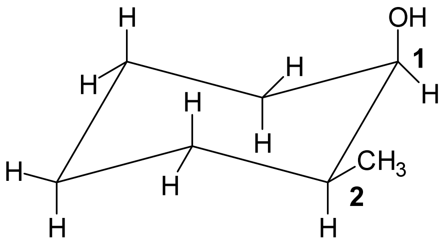
3.4. Montrer que la constante d'équilibre de la réaction de dissolution peut s'exprimer en fonction de K_s et β_4. Calculer sa valeur numérique.

3.5. Calculer le pH de début de précipitation puis celui de fin de dissolution du précipité.

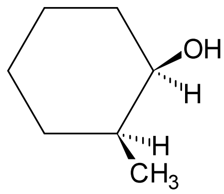
3.6. On filtre le tube à essais A et on ajoute goutte à goutte une solution de soude concentrée au filtrat. Décrire les phénomènes observés.

<u>Exercice 4</u>

Le composé A (voir ci-dessous) chauffé en présence d'acide sulfurique donne deux composés B_1 (84 %) et B_2 (16 %).



Composé A (représentation en perspective)



Composé A (représentation topologique du cycle)

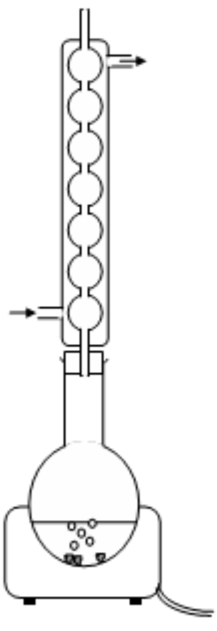
Données :

Numéros atomiques de H (1), C (12) et O (16)

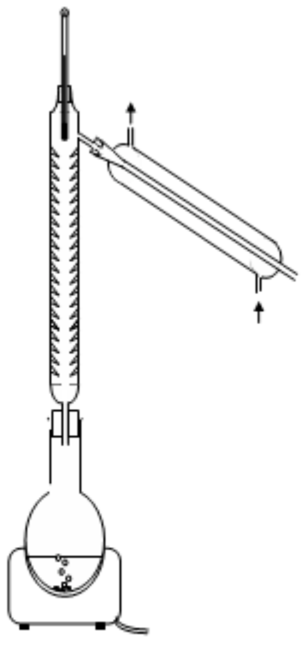
Le protocole opératoire est le suivant : dans un ballon, on introduit le composé A et l'acide sulfurique. On ajoute quelques pierres ponces puis on adapte au ballon un montage de distillation fractionnée. On récupère le distillat puis on le lave avec une solution de soude à 10 % puis avec de l'eau distillée. On sèche finalement la phase organique qui contient B_1 et B_2.

4.1. Citer la verrerie nécessaire pour le lavage.

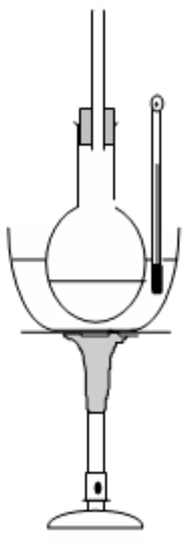
4.2. Choisir le montage pour une distillation fractionnée parmi les propositions ci-dessous.



montage A



montage B



montage C

4.3. Citer un desséchant utilisable.

4.4. Quel est le rôle de la pierre ponce ?

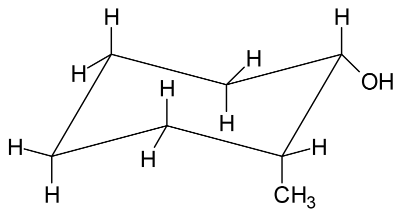
4.5. Déterminer les configurations absolues selon Cahn, Ingold et Prelog des carbones asymétriques 1 et 2 du composé A.

4.6. Nommer le composé A.

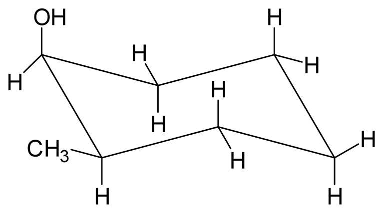
4.7. Le composé A possède d'autres conformations chaise que celle représentée en perspective.

4.7.1. Qu'est-ce qu'une conformation ?

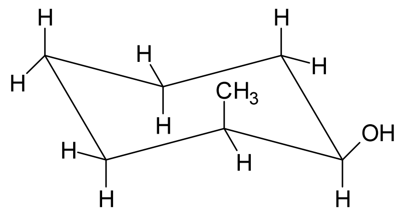
4.7.2. Identifier une conformation chaise du composé A parmi les trois possibilités ci-dessous.



C



D



E

4.8. Donner tous les énantiomères et diastéréoisomères du composé A en représentation topologique.

4.9. B_1 et B_2 donne un test positif avec l'eau de brome. Que prouve ce test ?

4.10.1 Rappeler la règle de Zaitsev.

4.10.2. Donner les formules semi-développées de B_1 et B_2. Sont-ils des mélanges de stéréoisomères ?

4.11. La réaction est une élimination de type E_1. Proposer un mécanisme pour cette élimination expliquant la formation de B_1.

4.12. Quel est le rôle de l'acide sulfurique ?

4.13. En remplaçant l'acide sulfurique par l'acide chlorhydrique, on observe la formation d'autres produits (autres que B_1 et B_2). Expliquer pourquoi.

4.14. Citer une méthode physicochimique capable de séparer B_1 et B_2 (ce sont des liquides à température et pression ambiante de température d'ébullition très proche).

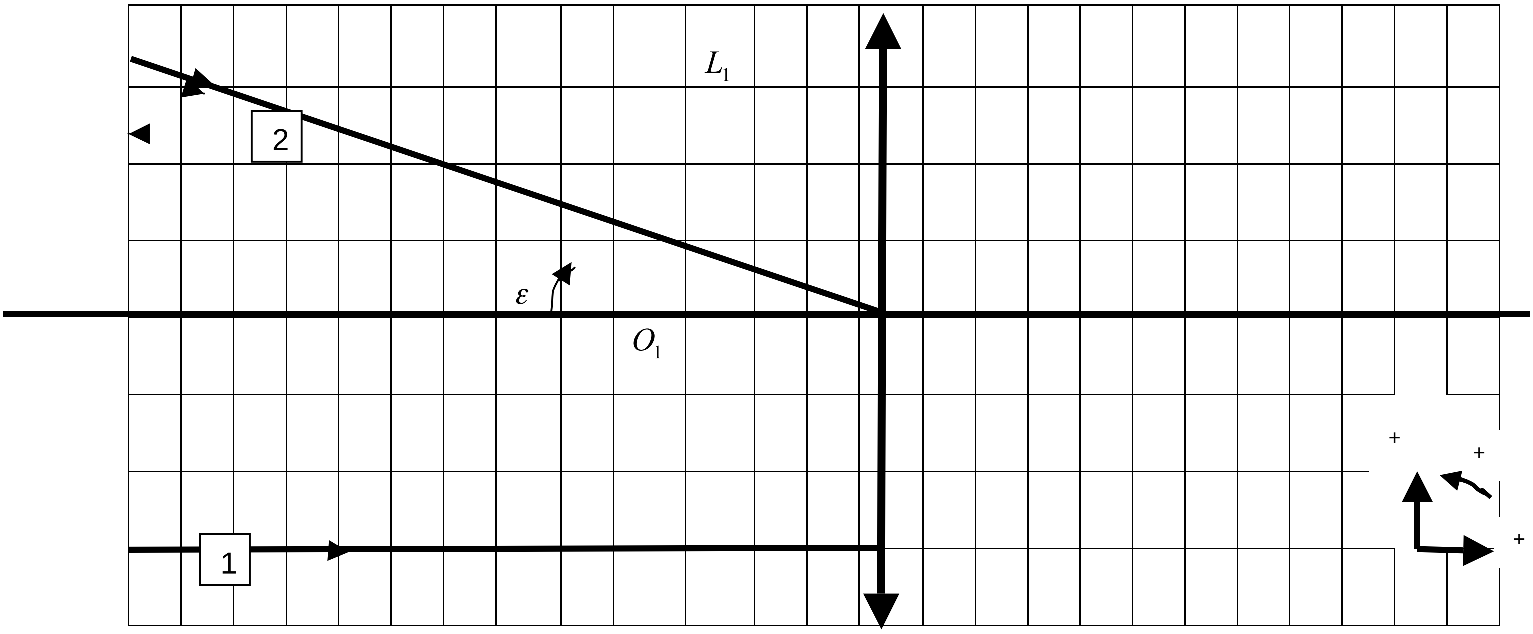
Annexe à rendre obligatoirement avec la copie

Tableau 1

λ	$n(\lambda)$	$i_m(\lambda)$	$r_m(\lambda)$	$D_m(\lambda)$	$\alpha(\lambda)$
λ_1	1,330				
λ_2	1,344				

Figure 3

Les distances focales de L_1 et L_2 seront ici arbitrairement représentées respectivement par 6 et 2 carreaux (représentation non proportionnelle).



Eléments de correction Externe 09

Sciences physiques et chimiques

Partie I : PHYSIQUE

Exercice 1 : Système Masse – Ressort : oscillations libres et forcées ; analogie électromécanique

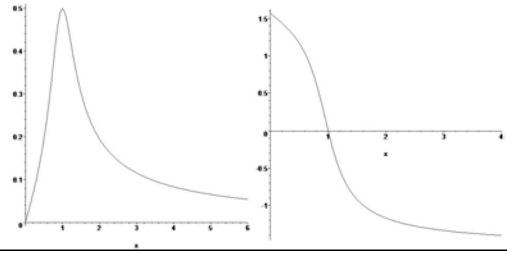
I. Etude mécanique d'un système Masse-Ressort

I. A.1.	- A l'équilibre : $mg = k(l_{eq} - l_0)$ et donc $l_{eq} = l_0 + \frac{mg}{k} = 34cm$ - $z_{eq} = l_{eq} + \frac{h}{2} = 35cm$
I. A.2.a	- En appliquant le principe fondamental de la dynamique on obtient en projection sur la verticale : $m\ddot{x} = -k(l_{eq} + x - l_0) + mg$ d'où $m\ddot{x} + kx = 0$ avec la condition d'équilibre
I. A.2.b.	- L'équation obtenue est celle d'un oscillateur harmonique. On attend donc un mouvement sinusoïdal de période $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 0{,}4s$ indépendante des conditions initiales
I. A.2.c.	- 1. courbe 2 et 3 : la masse est écartée de sa position d'équilibre puis lâchée sans vitesse initiale. courbe 1 : on confère à la masse m une vitesse initiale depuis sa position d'équilibre - 2. il y a accord avec la théorie : mouvement sinusoïdal de période indépendante des conditions initiales T= 0,4 s.
I. B.1	- Les forces sont : le poids, la tension du ressort et la poussée d'Archimède. - A l'équilibre $l'_{eq} = l_0 + \frac{mg}{k} - \mu\frac{\pi R^2 h}{k} g = 33{,}4cm$
I. B.2.	a. L'équation caractéristique s'écrit : $mr^2 + \alpha r + k = 0$ et son discriminant est donné par $\Delta = \alpha^2 - 2{,}5$. Si $\alpha < \sqrt{2{,}5}$ alors $\Delta < 0$ et le régime est pseudopériodique b. La solution est celle du texte avec $\lambda = \frac{\alpha}{2m}$. c. La pseudo pulsation est donnée par $\omega = \sqrt{\omega_0{}^2 - \lambda^2}$ et $T = \frac{2\pi}{\omega}$.

I. B.3.	a. On trouve : $\delta = \ln\left(\frac{6}{0.8}\right) = 2$ b. Par la définition on obtient : $\delta = \lambda T$ (problème dans le texte) c. En prenant $T \approx T_0$ on en déduit $\lambda = 5s^{-1}$ et $\alpha = 0{,}5 kg.s^{-1}$

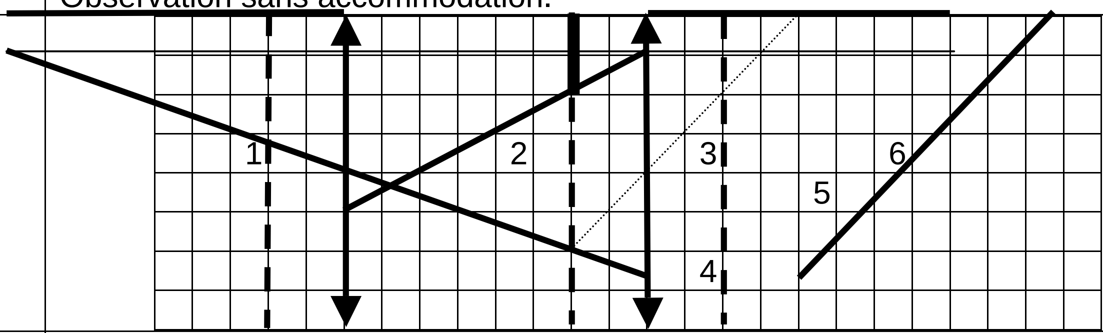
II. Oscillations forcées par analogie électromécanique

<table>
<tr><td>II.1.a.</td><td>La loi des mailles conduit à : $E(t) = Ri + L\frac{di}{dt} + \frac{q}{C}$; comme $i = \frac{dq}{dt}$, on obtient : $E(t) = L\frac{d^2q}{dt^2} + R\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C}$ soit $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{R}{L}\frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC}q = \frac{E(t)}{L}$</td></tr>
<tr><td>II.1.b.</td><td><table>
<tr><th>Mécanique</th><th>Electricité</th></tr>
<tr><td>Déplacement x(t)</td><td>Charge q(t)</td></tr>
<tr><td>Vitesse v</td><td>Intensité i(t)</td></tr>
<tr><td>Force excitatrice $ka\cos(\omega t)$</td><td>Générateur de tension $E(t) = E_0\cos(\omega t)$</td></tr>
<tr><td>Masse m</td><td>Inductance L</td></tr>
<tr><td>Coefficient de frottement α</td><td>Résistance R</td></tr>
<tr><td>Raideur k</td><td>Inverse de capacité 1/C</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>II.1.c.</td><td>On doit avoir $\frac{R}{L} = \frac{\alpha}{m} = 10 \Rightarrow L = 1H$ de plus $\frac{1}{LC} = \frac{k}{m} = 250 \Rightarrow C = 4mF$ et $\frac{E_0}{L} = \frac{ka}{m} \Rightarrow E_0 = 5V$</td></tr>
<tr><td>II.2.a.</td><td>On a $\underline{i(t)} = \frac{E(t)}{R + jL\omega + \frac{1}{jC\omega}} = \frac{1}{R}\frac{E_0\exp(j\omega t)}{1 + jQ\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)}$</td></tr>
<tr><td>II.2.b</td><td>$\underline{u_C} = \frac{1}{jC\omega}\underline{i(t)} = \frac{E_0\exp(j\omega t)}{1 + j\frac{\omega}{\omega_0 Q} - \frac{\omega^2}{\omega_0^2}}$</td></tr>
<tr><td>II.2.c.</td><td>- On constate que pour $\omega \to 0$ on a $\underline{u_C \to E_0}$ et $\underline{i \to 0}$ ce qui correspond d'après le tableau à $\underline{x \to a}$ et $\underline{\dot{x} \to 0}$. Excitée aux basses fréquences, la masse reproduit exactement le mouvement (très lent) d'excitation de l'extrémité O du ressort et le système masse ressort se déplace en bloc (d'où $\dot{x} \to 0$)
- On constate que pour $\omega \to \infty$ on a $\underline{u_C \to 0}$ et $\underline{i \to 0}$ ce qui correspond d'après la tableau à $\underline{x \to 0}$ et $\underline{\dot{x} \to 0}$. Excitée aux hautes fréquences, la masse reste quasi immobile ; son inertie l'empêche de répondre à l'excitation trop rapide.</td></tr>
<tr><td>II.2.d.</td><td>$I(\omega) = \frac{1}{R}\frac{E_0}{\sqrt{1 + \left[Q\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)\right]^2}}$ et $\phi(\omega) = -Arc\tan\left[Q\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)\right]$</td></tr>
<tr><td>II.2.e</td><td>Il y a résonance d'intensité quand $\underline{I(\omega)}$ est maximum ce qui est réalisé pour $\underline{\omega = \omega_0}$</td></tr>
</table>

	
II.2.f.	La bande passante est définie par l'intervalle de pulsation $[\omega_1, \omega_2]$ tel que $I(\omega_1) = I(\omega_2) = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}} = \frac{E_0}{\sqrt{2}}$. On obtient $\Delta\omega = \frac{\omega_0}{Q} = 1{,}58 rad.s^{-1}$

Exercice 2 : observation de phénomènes optiques naturels

A Télescope

1.	Observation sans accommodation.
2.	
2.	- On veut un système afocal, d'où $\overline{O_1O_2} = f_{1i} + f_{2i} = +25{,}025 m$ - 1 : F1; 3 : F'1 et F2; 5 : O2; 6 : F'2 ; pointillés (4 traces dont 2 confondues) (0,5 pour O2 ; 0,5 pour foyers et plans focaux de L1 ; idem pour L2)
3.a.	- tracé du rayon $\boxed{1}$ - tracé du rayon $\boxed{2}$
3.b.	B1B2 dans le plan focal image de L1 ; placement de B1B2 sur le schéma : B1=point 3, B2=point 4.
3.c.	triangle 234 : $\overline{B_1B_2} = f_{1i}.\varepsilon$ = - 0,95 mm, d'où B_1B_2 = 0,95 mm
3.d.	triangle 345 : $\overline{B_1B_2}$ = $-f_{2i}.\varepsilon'$ donc $\boxed{\varepsilon' = \frac{f_{1i}}{f_{2i}}.\varepsilon = +3{,}8.10^{-2} rad}$; $\boxed{Ga = \frac{\varepsilon'}{\varepsilon} = -\frac{f_{1i}}{f_{2i}} = -1000}$
3.e.	- A l'œil nu, les 2 composantes sont séparées de $\lvert\varepsilon\rvert < \alpha_{\lim}$, donc non-séparation - derrière le téléscope, elles sont séparées de $\varepsilon' > \alpha_{\lim}$, donc l'œil les distingue
4.a.	L'atmosphère entre le télescope et l'étoile subit des turbulences qui font fluctuer son indice.
4.b.	On veut $d_1 \le d_{\min}$ soit $1{,}22.\frac{\lambda}{D}.f_{1i} \le d_{\min} \Leftrightarrow \underline{D} \ge 1{,}22.\frac{\lambda.f_{1i}}{1{,}0.10^{-6}.f_{1i}} = \underline{0{,}671\, m} = 671 mm$

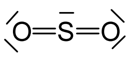
4.c.	Pour séparer 2 composantes, il faut $f_{1i}.\lvert\varepsilon\rvert > \frac{1}{2}d_{\min} = \frac{1}{2}.1.10^{-6}.f_{1i}$ soit $\boxed{\varepsilon_{\lim} = 5.10^{-7}\,rad}$
4.d.	Pour s'affranchir du phénomène de diffraction, il suffit d'avoir D>0,67m. L'intérêt d'augmenter D est de <u>récupérer plus de lumière</u> venant de l'astre observé.
4.e.	- 1$^{\text{ère}}$ raison : s'affranchir des turbulences atmosphériques (scintillation) - 2$^{\text{ème}}$ raison : s'affranchir de l'absorption de l'atmosphère, essentiellement dans le domaine de l'IR

B Arc-en-ciel

B I-1.	- réflexion : rayon incident et rayon réfléchi appartiennent au plan d'incidence ; égalité des angles - réfraction : rayon réfracté dans le plan d'incidence ; $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$ - 3ème rayon repassant dans l'air
B I-2.	- dispersion ; dû à l'indice n qui dépend de la longueur d'onde
B II-1.	- CI, CJ et CK sont des rayons de la sphère, formant un angle de 90° avec la surface sphérique : les droites correspondantes sont donc <u>*normales*</u> en I, J et K à l'interface air/eau ; on peut donc appliquer les lois de Descartes en utilisant les angles indiqués sur la fig. 1
B II-2.	- CIJ isocèle en C donc $i_1 = r$ - réflexion en J donc $i'_1 = i_1 = r$ - CJK isocèle en C donc $i'_1 = i_2 = r$
B II-3.	- sini = nsinr - sini' = nsinr = sini donc i = i'
B II-4.	- D = (i-r)+(180-$i_1 - i'_1$)+($i' - i_2$) = 180+2i-4r
B II-5.	- cette courbe admet un minimum, au voisinage duquel D varie très peu → <u>D quasi-constant</u> = valeur min, <u>pour un intervalle assez grand de i</u>, donc accumulation d'énergie selon Dmin - on lit Dm=138°, im=60°(un peu moins)
B II-6.	- la limite rouge du spectre visible correspond à la longueur d'onde la plus grande de la « fenêtre visible », et donc à la valeur la plus petite de n ; λ_1 est donc la plus proche de la limite rouge.

B II-7.a)	- $\alpha(\lambda) = 180 - D_m(\lambda)$
B II-7.b)	<table><tr><td>λ</td><td>$n(\lambda)$</td><td>$i_m(\lambda)$</td><td>$r_m(\lambda)$</td><td>$D_m(\lambda)$</td><td>$\alpha(\lambda)$</td></tr><tr><td>λ_1</td><td>1,330</td><td>59,58</td><td>40,42</td><td>137,5</td><td>42,52</td></tr><tr><td>λ_2</td><td>1,344</td><td>58,77</td><td>39,51</td><td>139,5</td><td>40,50</td></tr></table>
B II-7.c)	- On constate que α vaut 41,5°+/- 1°, d'où la dénomination d'arc (primaire) à environ 42°
B II-7.d)	Pour l'observateur, le rouge est situé au-dessus du violet, car α plus grand pour (= rouge à l'extérieur et violet à l'intérieur) ; rouge « extrême » : $\lambda \approx 750nm$; violet « extrême » : $\lambda \approx 400nm$.

Partie II : CHIMIE

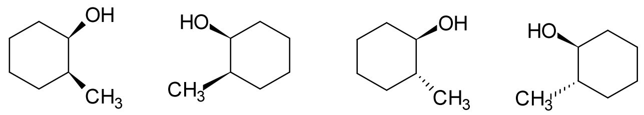
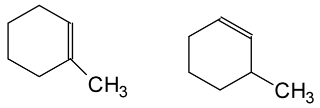
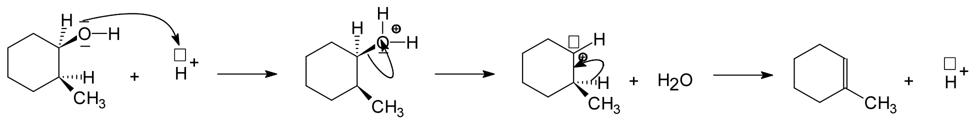
1.1.	oxydation du soufre, sulfure d'hydrogène, sulfure métallique par le dioxygène de l'air
1.2.1.	33 = nombre de masse A et 16 = numéro atomique Z
1.2.2.	16 protons et 17 neutrons
1.2.3.	Des noyaux isotopes sont des noyaux de même Z mais de A différent
1.3.	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
1.4.	
1.5.	AX_2E_1 donc molécule coudée
1.6.1.	Un tableau d'avancement donne à l'équilibre n (SO_2) = 1 - 2ξ_{eq}, n (O_2) = 1 – ξ_{eq}, n (SO_3) = 2ξ_{eq} et n (gaz) = 2 - ξ_{eq} donc $K = \frac{p_{SO_3}^2}{p_{SO_2}^2 p_{O_2}} P°$ $K = \frac{x_{SO_3}^2}{x_{SO_2}^2 x_{O_2}} \frac{P°}{P^{tot}} = \frac{4\xi_{éq}^2 (2 - \xi_{éq})}{(1 - 2\xi_{éq})^2 (1 - \xi_{éq})}$ donc K = 1684
1.6.2.	Diminuer T et garder 1 bar Augmenter P et garder 500°C Excès d'un réactif à 500°C et 1 bar
1.6.3.	espèce non consommée qui accélère la vitesse de réaction

2.1.	Pipette jaugée de 10 mL
2.2.	Eprouvette de 100 mL
2.3.	Electrode de verre et électrode de référence (ECS...)
2.4.	Méthode des tangentes, des cercles osculateurs, des dérivés, de Gran…
2.5.1	Un acide fort est un acide entièrement dissocié dans l'eau
2.5.2.	Couple HSO_4^- / SO_4^{2-}
2.5.3.	Réaction 1 : $H_3O^+ + HO^- = 2\ H_2O$ Réaction 2 : $HSO_4^- + HO^- = SO_4^{2-} + H_2O$

2.5.4.	$K_1 = 1/K_e = 10^{14}$ $K_2 = K_a/K_e = 10^{12}$ $K_1/K_2 < 10^4$ donc dosage simultané des deux acidités de l'acide sulfurique
2.6.	$c_a = \frac{c_b V_b}{2V_a} = 0{,}102 mol/L$
2.7.	RP : $HSO_4^- + H_2O = SO_4^{2-} + H_3O^+$ donc $K = \frac{(c_a + x)x}{(c_a - x)} = 10^{-2}$ c_a-x excès x c_a+x soit x = $8{,}5.10^{-3}$ mol/L pH = -log (c_a+x) = 0,96
2.8.	Phrases de risque et de sécurité
2.9.	$c'_a = \frac{0{,}98.1840}{98} = 18{,}4 mol/L$
2.10.	$V'_a = 1000\frac{c_a}{c'_a} = 5{,}4 mL$
2.11.	Pipeter 5,4 mL de la solution d'acide concentré avec une pipette graduée Transférer ce volume dans une fiole jaugée de 1 L puis compléter au trait de jauge avec de l'eau distillée. Utiliser gants, lunettes et hottes.

3.1.	Gaz H_2 $Zn + 2 H^+ = Zn^{2+} + H_2$
3.2.1.	E° (Cu^{2+}/Cu) > E° (H^+/H_2)
3.2.2.	$MnO_4^- + 8 H^+ + 5 e^- = Mn^{2+} + 4 H_2O$ $SO_2 + 2 H_2O = SO_4^{2-} + 4 H^+ + 2 e^-$ Bilan = $2 MnO_4^- + 5 SO_2 + 2 H_2O = 2 Mn^{2+} + 5 SO_4^{2-} + 4 H^+$
3.2.3.	Cuivre et acide sulfurique
3.2.4.	Données pour 25°C et conditions opératoires différentes des conditions standard
3.3.	Réaction 1 : $Zn^{2+} + 2 HO^- = Zn(OH)_{2\ (s)}$ Réaction 2 : $Zn(OH)_{2\ (s)} + 2 HO^- = [Zn(OH)_4]^{2-}$
3.4.	$K = \frac{[Zn(OH)_4{}^{2-}]}{[HO^-]^2} = K_s\beta_4 = 10^{0,3}$
3.5.	Début de précipitation quand $K_s = c_0[HO^-]^2$donc $[HO^-] = 10^{-6,65}$ mol/L soit pH = 7,35 Fin de redissolution quand $K = c_0/[HO^-]^2$ donc $[HO^-] = 10^{-0,65}$mol/L soit pH = 13,35
3.6.	L'acide est neutralisé puis Zn^{2+} précipite et peut se redissoudre en milieu très basique.

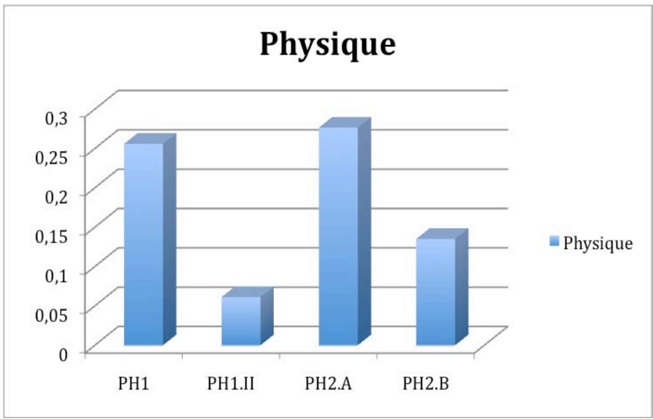
4.1.	Ampoule à décanter
4.2.	Montage B
4.3.	$CaCl_2$, Na_2CO_3…
4.4.	Régulariser l'ébullition
4.5.	Carbone 1 : R et Carbone 2 : S
4.6.	2(S)-méthylcyclohexan-1(R)-ol
4.7.1.	Forme que peut prendre dans l'espace une molécule sans rupture de liaison mais par simple rotation autour des liaisons.
4.7.2.	E

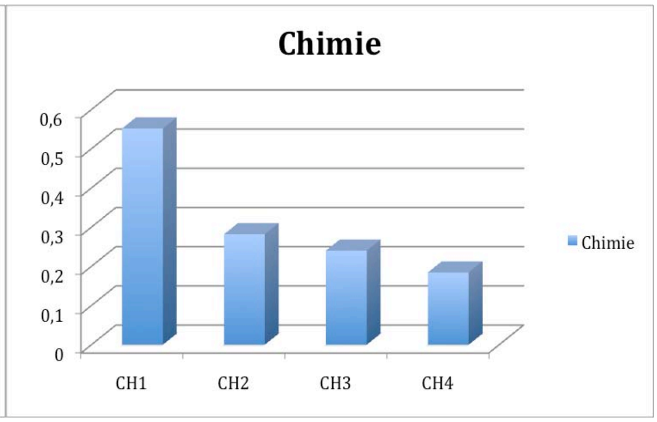
4.8.	 1 2 3 4
4.9.	Présence de liaison C=C
4.10.1	Zaitsev : l'alcène obtenu majoritairement est l'alcène le plus substitué.
4.10.2.	 B_1 B_2 Oui pour B_2 car présence d'un carbone asymétrique
4.11.	
4.12.	Rôle de catalyseur
4.13	L'anion chlorure est plus nucléophile que l'anion sulfate
4.14	HPLC

Statistiques et commentaires

Les différents graphiques ci-dessous présentent le taux de réussites pour chacune des parties ou pour chacune des questions.

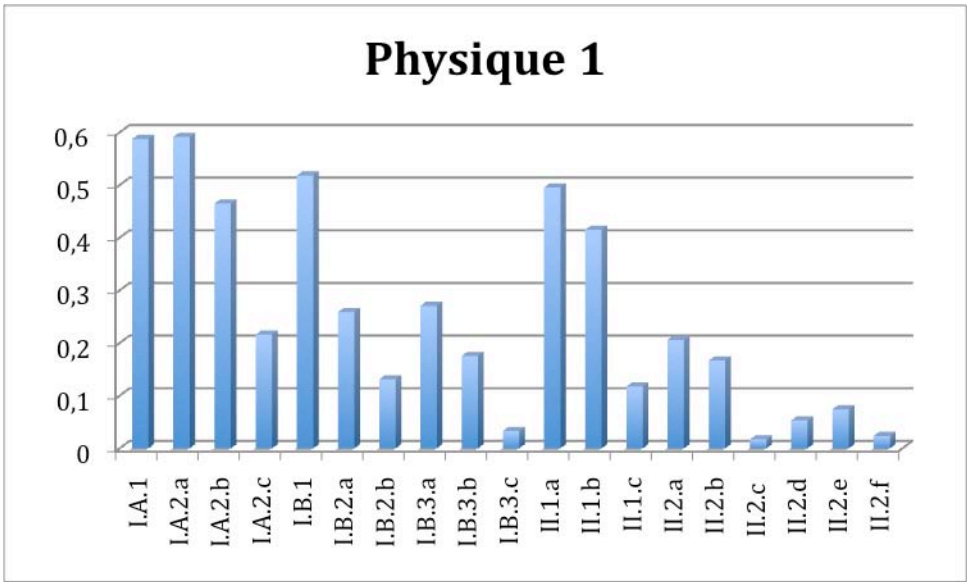
Remarques générales : ensemble de l'épreuve





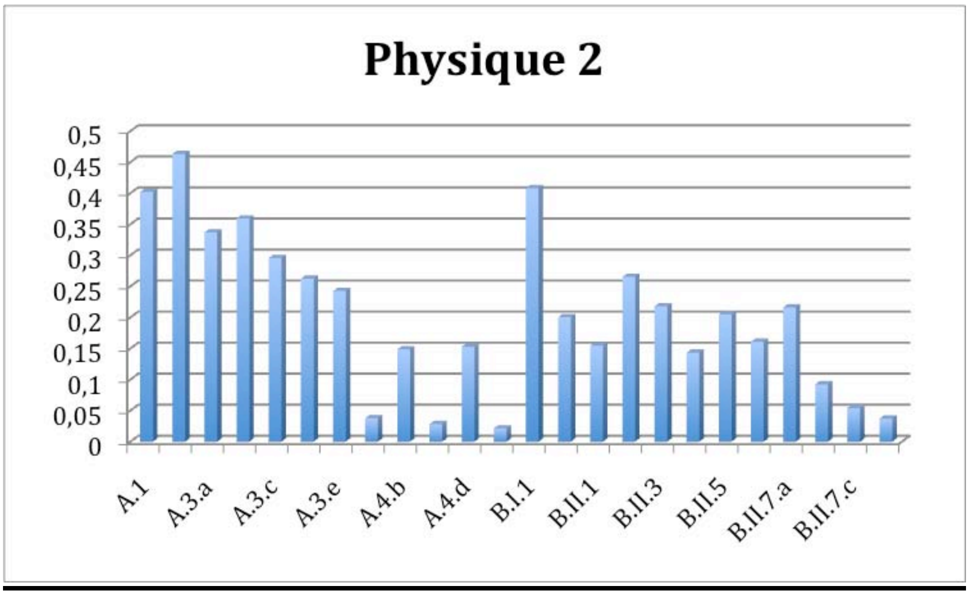
Les taux de réussite sont faibles, voire très faibles pour certains exercices. La partie physique est moins bien réussie que celle de chimie. Pourtant, les thèmes abordés sont directement liés aux enseignements de LP. Les questions posées relèvent de la culture scientifique qu'un enseignant doit posséder pour assurer d'une manière satisfaisante les enseignements théoriques et pratiques.

Exercice 1 : Système masse ressort : oscillations libres et forcées ; analogie électromécanique.



Cet exercice présente des questions très classiques posées couramment dans les concours. Dans le cadre de la préparation, il est déconseillé de négliger l'étude des systèmes oscillants qui explique de nombreux phénomènes concrets liés à la vie courante et/ou professionnelle. Dans le cadre de la révision au concours, il est donc important d'étudier le cours et de traiter les exercices correspondant aux niveaux des classes secondaires et des sections de techniciens supérieurs.

Exercice n°2 : Observation de phénomènes optiques naturels.



Les résultats à cet exercice sont faibles, pourtant les questions posées sont classiques et ont pour objectif de résoudre une situation concrète ou d'expliquer un phénomène naturel. Cette partie permet une approche concrète de l'utilisation des connaissances et des savoir-faire de physique. Les nouveaux programmes des Bacs Professionnels 3 ans sont d'ailleurs écrits dans cet esprit. Il est donc nécessaire de préparer le concours en privilégiant cette démarche.

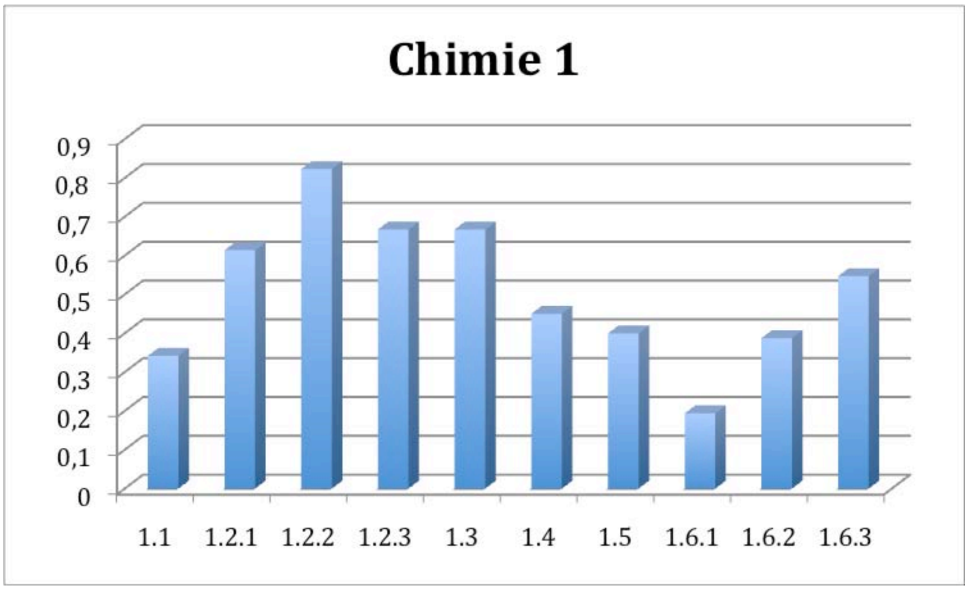
Au-delà de l'importance de l'acquisition des connaissances et des techniques de base dans les différents domaines abordés, il est également conseillé de ne pas négliger les réponses relevant du simple bon sens ou des interprétations qualitatives.

Le jury apprécie beaucoup qu'un candidat réalise des tracés d'une manière soignée et rigoureuse. Cette qualité est prise en compte dans la notation car un enseignant doit être un exemple pour les élèves.

Partie II : Chimie

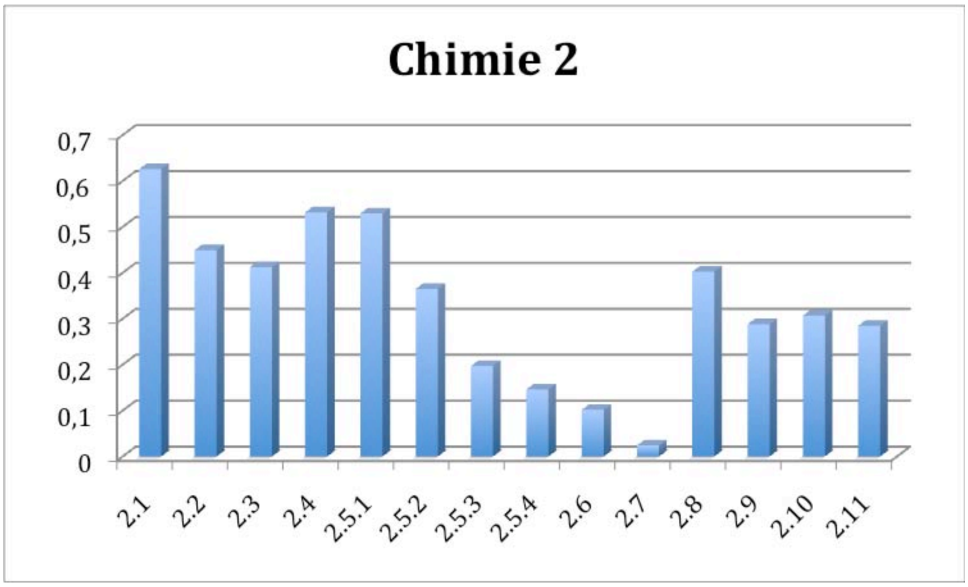
Autour de l'acide sulfurique

Exercice 1



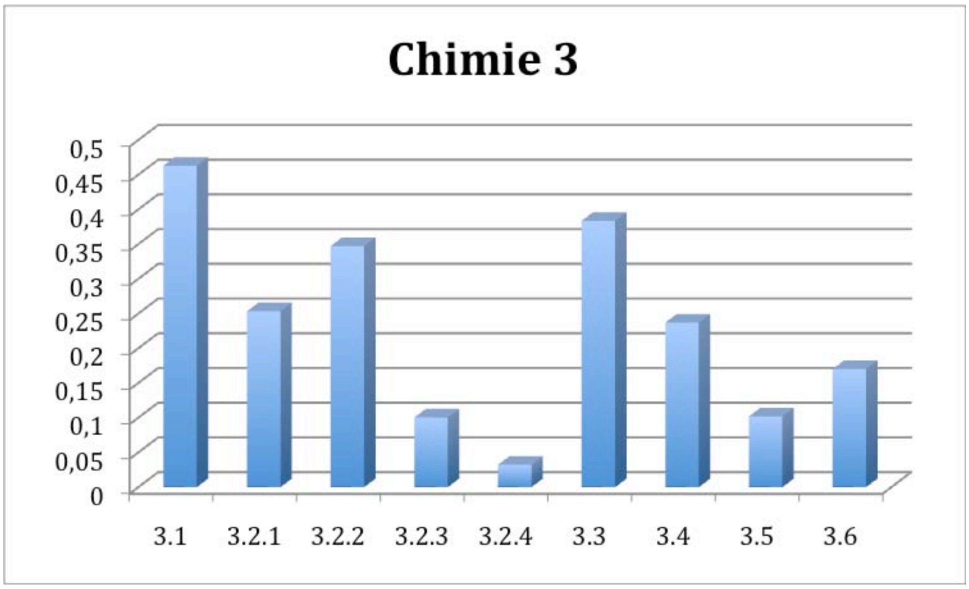
Par comparaison avec celui qui est réservé à la physique, le traitement de la chimie peut être qualifié de moyen, tout du moins pour la chimie minérale.

Exercice 2



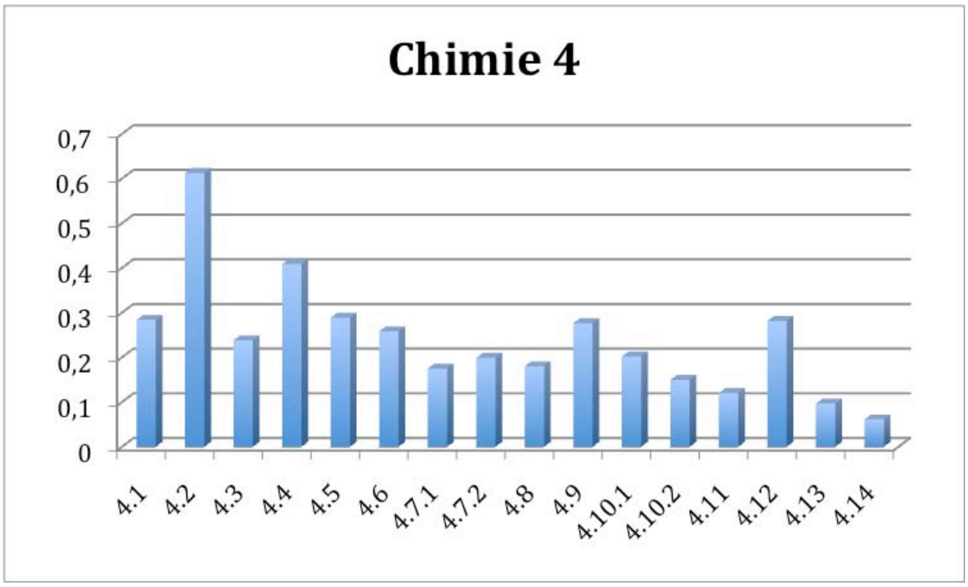
Une présentation claire et précise du matériel à utiliser est importante. Il est donc demandé aux candidats, durant leur préparation au concours, de régulièrement prendre en compte l'aspect expérimental de la chimie. La connaissance du matériel et des protocoles expérimentaux courants est indispensable pour un enseignant de LP. En effet, la préparation des manipulations des élèves fait partie intégrante de la mission de l'enseignant de LP.

Exercice 3



L'étude et les applications des réactions d'oxydoréduction doivent faire partie de la culture scientifique des enseignants de LP. Il est donc primordial pour un candidat de consacrer une part de sa préparation au travail de ces notions aussi bien au niveau théorique qu'expérimental. De plus, il est nécessaire d'élargir ce travail à d'autres domaines de la chimie minérale tels que les phénomènes de solubilité et de complexation qui se rencontrent dans de nombreuses réactions.

Exercice 4



La chimie organique a été faiblement traitée. Il est donc nécessaire de mener un travail sur ce domaine de la chimie qui apporte une culture scientifique importante pour aborder de nombreux éléments des programmes des classes de lycées (général, technologique et professionnel).

Quelques conseils pour la préparation

La consultation des BOEN, pour l'écrit comme pour l'oral, est une démarche primordiale. Elle donne l'orientation de départ et demeure un élément de référence, qui justifie les choix à opérer.

L'étendue des domaines d'étude oblige les candidats, lors de la préparation, à s'intéresser à ceux de ces domaines qu'ils connaissent mal. Il est fortement conseillé de se constituer une bibliothèque comprenant tout d'abord des ouvrages des classes de lycée professionnel et de seconde, première, terminale de lycée (programmes actuels et programmes antérieurs), mais également des ouvrages de premier cycle universitaire. Ce travail permet d'acquérir une culture scientifique de base, indispensable pour se présenter au concours avec sérénité. Il permet aussi au futur candidat d'être plus efficace au moment des épreuves orales, puisqu'il aura acquis ainsi des repères et des références précises et connues.

S'agissant d'un concours, les exercices abordent différents domaines et sont conçus de manière progressive, laissant une large part aux savoirs se rapportant aux programmes conduisant au baccalauréat professionnel. Il importe donc, pour les candidats, de traiter entièrement chaque question, mais de manière synthétique ; c'est ainsi qu'il faut éviter les grands développements "mangeurs de temps".

Par ailleurs, il est nécessaire de formuler de manière correcte et concise la définition, la loi, le théorème qui justifie l'expression ou la formule utilisée, cette formulation étant la meilleure façon d'introduire élégamment l'exercice ou la question traitée. Faire figurer les unités doit être un réflexe automatique.

Enfin, il faut encore rappeler l'importance de la rédaction, de la présentation, du respect de la numérotation. Ces derniers éléments contribuent à structurer le contenu, qu'une préparation approfondie permet de maîtriser.

Il est conseillé au candidat de posséder une bonne formation sur des notions fondamentales et de bien lire l'énoncé d'un exercice avant de débuter la rédaction de sa solution ; on n'attend pas de long développement, mais la vérification de connaissances que tout professeur doit posséder pour exercer sa mission de formation des élèves.

4 - ÉPREUVES ORALES D'ADMISSION

4-1 Déroulement pratique

Chaque candidat a passé les épreuves sur deux jours : l'une l'après-midi du premier jour (en mathématiques ou en physique-chimie), l'autre le matin du second jour (dans l'autre discipline). Un tirage au sort a déterminé pour chaque candidat la discipline de la première épreuve et les sujets de ses épreuves.
Tous les candidats d'une même "série" ont été convoqués le matin du premier jour de leurs épreuves, à 10h, afin de procéder au tirage au sort et de leur apporter des explications utiles sur les épreuves.
Les premiers candidats débutaient le premier jour la préparation à 12h30, le second jour à 07h00.
Un tirage au sort détermine pour chaque candidat l'un des deux schémas d'épreuves suivants :
Schéma A : épreuve sur dossier en sciences physiques (physique ou chimie) et épreuve d'exposé en mathématiques.
Schéma B : épreuve sur dossier en mathématiques et épreuve d'exposé en sciences physiques (physique ou chimie).

Épreuve sur dossier en mathématiques ou en sciences physiques (physique ou chimie).

Le candidat se voit proposer par le jury deux sujets pris dans une liste de sujets publiée au Bulletin officiel de l'éducation nationale. Chacun d'eux fait l'objet d'un dossier qui précise l'étendue du thème, propose des documents et fournit, le cas échéant, des indications sur les outils, les méthodes à exploiter, la partie de programme dans laquelle peut s'insérer le sujet à traiter, des conseils pour une documentation ainsi que, en ce qui concerne les sciences physiques, des suggestions pour un traitement expérimental. Le candidat choisit de traiter l'un des deux sujets proposés. L'épreuve comporte une séquence proposée par le candidat suivie d'un entretien avec le jury.
En mathématiques, le dossier proposé par le jury comporte des énoncés d'activités et d'exercices destinés à des élèves, pouvant être extraits de manuels scolaires, d'annales d'examens ou d'ouvrages divers de mathématiques. L'épreuve a pour objet l'illustration d'un thème donné, à un niveau de classes de lycée professionnel, par des exercices choisis et maîtrisés par le candidat (au moins deux, dont au moins un figurant dans le dossier).
En sciences physiques, l'épreuve prend appui, d'une part sur les documents du dossier, d'autre part sur l'utilisation du matériel scientifique choisi par le candidat parmi les matériels mis à sa disposition sur le site du concours. L'épreuve a pour objet l'illustration d'un thème donné, à un niveau de classes de lycée professionnel, par des exercices choisis par le candidat (au moins deux, dont au moins un à caractère expérimental). Le terme « exercice » est toujours à prendre au sens large. Il peut s'agir d'applications directes du cours, d'exemples ou de contre-exemples venant éclairer une méthode, de l'exploitation dans la situation donnée d'outils ou de notions prises dans d'autres disciplines. Il peut s'agir aussi d'une présentation expérimentale (observation d'un phénomène, illustration d'un principe, vérification d'une loi par une série de mesures).
Durée de la préparation : deux heures ; durée de l'épreuve : une heure maximum (exposé : trente minutes maximum ; entretien : trente minutes maximum) ; coefficient 3.

Epreuve d’exposé en mathématiques ou en sciences physiques (physique ou chimie).

Le sujet à traiter par le candidat est pris dans une liste de sujets publiée au Bulletin officiel de l’éducation nationale. L’épreuve comporte un exposé suivi d’un entretien avec le jury. Précisons qu’il s’agit d’un exposé de connaissances sur le sujet traité permettant d’évaluer le niveau du candidat et non d’un cours devant une classe fictive.
En mathématiques, l’épreuve doit comporter, au cours de l’exposé ou de l’entretien, la réalisation d’au moins une démonstration significative.
En sciences physiques, l’exposé doit comporter la réalisation et l’exploitation d’une ou de plusieurs expériences qualitatives et/ou quantitatives, pouvant mettre en oeuvre l’outil informatique éventuellement disponible sur le site de l’épreuve.
Durée de la préparation : deux heures ; durée de l’épreuve : une heure maximum (exposé : trente minutes maximum ; entretien : trente minutes maximum) ; coefficient 3.

Les attentes du jury et les conditions des épreuves orales

Les épreuves orales sont destinées à apprécier les compétences scientifiques du candidat, ses qualités pédagogiques et sa motivation à enseigner en lycée professionnel. Celles-ci apparaissent notamment dans la maîtrise de l’expression orale, la clarté, la structure et l’organisation de l’exposé et du propos, le choix des exemples, la capacité à présenter et interpréter une expérience, ainsi que dans la maîtrise et l’utilisation à bon escient des outils de communication (tableau, rétroprojecteur, calculatrice rétro projetable).
Le candidat doit notamment veiller à la qualité de l’écriture et de la présentation de son travail, que ce soit au tableau ou sur un transparent. Il est amené à montrer notamment :
- qu’il connaît les contenus d’enseignement et les programmes de la discipline pour les différents diplômes préparés au lycée professionnel ;
- qu’il a réfléchi à la dimension civique de tout enseignement, aux finalités et à l’évolution de la discipline ainsi que sur les relations de celle-ci aux autres disciplines (tout particulièrement en enseignement professionnel) ;
- qu’il a des aptitudes à l’expression orale, à l’analyse, à la synthèse et à la communication ;
- qu’il a des capacités d’écoute, de réactivité et d’honnêteté dans ses réponses ;
- qu’il peut faire état de connaissances élémentaires sur l’organisation d’un établissement scolaire du second degré, et notamment d’un lycée professionnel.

La démarche d’un futur enseignant de lycée professionnel est plus illustrée, plus appliquée et moins théorique. En mathématiques, le jury est donc particulièrement sensible à une utilisation bien adaptée des TICE, dessins et autres illustrations aidant à la compréhension du thème abordé. De même il apprécie la nette distinction des deux épreuves : l’épreuve d’exposé n’est pas une séquence professionnelle mais une évaluation des connaissances du candidat et leur maîtrise, au minimum, au niveau proposé. A l’inverse, l’épreuve sur dossier, généralement jugée plus difficile, demande une préparation spécifique afin de posséder le recul nécessaire par rapport aux exercices et aux attentes du jury.
Dans cette dernière épreuve, le candidat choisit des exercices différents lui permettant d’aborder divers aspects du thème proposé, il n’hésite pas à tronquer ou modifier certains d’entre eux pour les adapter à son ambition pédagogique. Il ne se contente pas de citer tous les exercices, ni même de les résoudre mais fera une analyse critique de ceux qu’il a choisis en justifiant les choix pédagogiques faits et les difficultés attendues. Le terme « exercice » est à prendre au sens large.

Il peut s'agir d'applications directes d'un cours, d'exemples ou de contre-exemples venant éclairer une méthode ou illustrer une notion, de la mise en oeuvre d'outils et de notions mathématiques dans une autre discipline. Ainsi le candidat n'hésite pas à faire référence au matériel utilisé en sciences physiques mais aussi aux logiciels de géométrie dynamique (Geogebra, Géoplan-Géospace, Cabri…), tableurs et calculatrices qu'il utilisera en exerçant son métier en tant qu'accompagnement du cours, d'aide à conjecturer, de simulateurs ou autres.
Pendant la préparation des épreuves, le candidat peut utiliser des ouvrages et des documents de mathématiques, de physique et de chimie de la bibliothèque du concours, ainsi que des textes officiels (notamment les programmes des classes de lycée professionnel) et des matériels scientifiques et informatiques mis à sa disposition. Les ouvrages, documents, calculatrices ou ordinateurs personnels ne sont pas autorisés.
Pour ce qui concerne les sciences physiques, toute maquette, tout dispositif expérimental, tout matériel pouvant être qualifié de personnel n'est pas autorisé. Pendant les épreuves, des calculatrices scientifiques peuvent être empruntées par les candidats à la bibliothèque du concours. De plus, pour la préparation de l'épreuve de sciences physiques (physique ou chimie), le candidat reçoit l'aide logistique du personnel de laboratoire.

Quelques remarques et conseils sur l'oral de mathématiques.

Pour l'épreuve d'exposé comme pour l'épreuve sur dossier, les candidats doivent connaître :

- les définitions précises des objets mathématiques qu'ils engagent.
  Exemples : la fonction racine carrée, la fonction ln, la fonction exponentielle, le nombre dérivé, le sens de variation d'une fonction, la fonction f et le nombre $f(x)$;
- les démonstrations des théorèmes qu'ils utilisent : par exemple, le théorème de Pythagore et sa réciproque, les propriétés algébriques des fonctions racine carrée, ln et exp ;
- les domaines de validité des propriétés énoncées et l'usage des quantificateurs.

Les candidats doivent garder à l'esprit que le jury cherche à les évaluer, non à les piéger.

Utilisation de transparents :
On peut les utiliser pour afficher le titre, l'introduction, les pré requis, les objectifs et le plan, des représentations graphiques. L'usage de couleurs peut être appréciable. En revanche une utilisation trop massive de transparents peut être nuisible : il faut éviter de lire une démonstration, la résolution d'un exercice et à plus forte raison tout l'exposé en projetant un transparent. Il est maladroit de compléter le transparent en cours d'exposé : c'est long, inconfortable et le jury ne voit plus rien de la projection. Le nombre de transparents mis à disposition est limité à trois par candidat.

Utilisation des TICE : L'aspect dynamique des fonctions de la calculatrice valorise l'intervention du candidat : tableur en statistiques, zoom et fonction "Trace" sur le grapheur, animation de figures sous logiciel de géométrie dynamique. Par exemple, une construction point par point de la fonction sinus est appréciable. L'usage d'une calculatrice est également fortement conseillé voire indispensable en statistiques.

4-2 Liste des sujets

Le programme des épreuves du concours de la session 2009 est publié au B.O. spécial n° 4 du 29 mai 2008 et reproduit ci-après.

Concours externe et interne du CAPLP : Mathématiques - sciences physiques

Liste des sujets proposés aux candidats lors des épreuves orales-session 2009

Épreuve orale d'exposé en mathématiques (concours externe)

Les candidats sont invités à utiliser la calculatrice autant que possible.

Me1 Sens de variation d'une fonction de **R** vers **R** :
- définition,
- mise en évidence de différentes méthodes d'étude à l'aide d'exemples appropriés.

Me2 Nombre dérivé d'une fonction de **R** vers **R**, en un nombre a de son ensemble de définition :
- définition,
- interprétations,
- exemples d'utilisation.

Me3 Fonction dérivée d'une fonction de **R** vers **R** :
- définition,
- sens de variation d'une fonction dérivable et fonction dérivée,
- exemples.

Me4 Fonction dérivée d'une somme, d'un produit, d'un quotient de fonctions dérivables de **R** vers **R** :
- démonstration des formules,
- exemples d'utilisation.

Me5 Fonction composée de fonctions de **R** vers **R** :
- définition,
- applications à différentes études : ensemble de définition, sens de variation,...
- mise en œuvre sur des exemples : fonctions polynômes du second degré, fonctions homographiques, autre(s) exemple(s).

Me6 Forme canonique d'une fonction polynôme du second degré à coefficients réels, définie sur **R** :
- définition,
- application à l'étude de ce type de fonctions,
- application à la résolution d'équations et d'inéquations du second degré.

Me7 Racine carrée d'un nombre réel positif :
- définition, propriétés algébriques,
- étude de la fonction qui à x associe $\sqrt{x}$: sens de variation, représentation graphique, comparaison des fonctions qui a x associent respectivement x, $\sqrt{x}$, x^2.

Me8 Bijection d'une partie de **R** vers une partie de **R** :
- définition, exemples et contre-exemples,
- application réciproque d'une bijection : définition, exemples, propriétés,
- cas des fonctions strictement monotones, continues,
- applications : résolution d'équations, mise en évidence de l'existence d'une application réciproque.

Me9 Fonction logarithme népérien :
- définition, propriétés algébriques,
- étude de la fonction : variation, branches infinies, représentation graphique,
- applications.

Me10 Fonction exponentielle réelle de base e :
- définition, propriétés algébriques, notation e^x,
- représentation graphique,
- résolution par différentes méthodes de l'équation, d'inconnue réelle x, $e^x - ax = 0$, où a est un nombre réel donné.

Me11 Sinus d'un nombre réel :
- définition à partir du cercle trigonométrique,
- étude de la fonction sinus,
- exemples de résolution d'équation, d'inconnue réelle x, $\sin x = \lambda$ et d'inéquation, d'inconnue réelle x, $\sin x \leq \lambda$, où λ est un nombre réel donné.

Me12 Fonction définie, pour tout nombre réel t, par $f(t) = A \sin(\omega t + \varphi)$, où A, ω et φ sont des nombres réels donnés :
- mise en évidence de différentes méthodes d'étude de cette fonction : sens de variation, représentation graphique,
- exemples de situation faisant appel à ce type de fonction.

Me13 Tangente d'un nombre réel :
- interprétation géométrique à l'aide du cercle trigonométrique,
- étude de la fonction tangente,
- exemples de résolution de l'équation, d'inconnue réelle x, $\tan x = \lambda$ et de l'inéquation, d'inconnue réelle x, $\tan x \leq \lambda$, où λ est un nombre réel donné.

Me14 Primitives d'une fonction définie et continue sur un intervalle de **R** et à valeurs dans **R** :
- définition et propriétés,
- exemples de recherche des primitives de fonctions usuelles.

Me15 Intégrale définie :
- définition et propriétés,
- lien entre aire et intégrale : démonstration du résultat dans le cas d'une fonction croissante et positive,
- exemples de calculs d'intégrales.

Me16 Équation différentielle $y' - ay = f$, où a est un nombre réel et f une fonction continue :
- résolution dans le cas où f est la fonction nulle,
- exemples de résolution dans le cas où f n'est pas la fonction nulle,
- résolution dans le cas où une condition initiale est donnée,
- exemple(s) de situation(s) faisant intervenir ce type d'équation.

Me17 Équation différentielle $y'' + \omega^2 y = 0$, où ω est un nombre réel donné :
- résolution,
- exemple(s) de situation(s) faisant intervenir ce type d'équation.

Me18 Systèmes de deux équations linéaires à deux inconnues dans **R** :
- résolution algébrique dans le cas général,
- interprétation géométrique,
- exemple(s) de problème(s) faisant intervenir un tél. système.

Me19 Régionnement du plan :
- dans le plan rapporté à un repère cartésien, caractérisation d'un demi-plan par une inéquation,
- exemples de résolution graphique d'un système de deux ou trois inéquations du premier degré à deux inconnues,

- exemple(s) de caractérisation d'une région du plan par un système d'inéquations.
Me20 Barycentre d'un système de n points pondérés, dans le plan ou l'espace :
- définition, propriétés,
- isobarycentre de deux, trois, quatre points,
- exemples d'utilisation.
Me21 Médianes, médiatrices et hauteurs d'un triangle :
- définitions, construction à la règle et au compas, propriétés,
- cas des triangles particuliers,
- droite d'Euler, ...
Me22 Translation dans le plan :
- définition et propriétés,
- image d'une droite, d'autres figures usuelles,
- composée de deux translations.
Me23 Homothétie dans le plan :
- définition et propriétés,
- image d'une droite, d'autres figures usuelles,
- composée de deux homothéties de même centre.
Me24 Symétrie orthogonale par rapport à une droite dans le plan :
- définition et propriétés,
- image d'une droite, d'autres figures usuelles,
- composée de deux symétries orthogonales.
Me25 Rotation dans le plan orienté :
- définition et premières propriétés,
- caractérisation comme composée de deux réflexions,
- image d'une droite, d'autres figures usuelles,
- application à l'étude de configurations.
Me26 Produit scalaire dans le plan :
- définition et propriétés,
- obtention des formules donnant cos $(a-b)$, cos $(a+b)$, sin $(a+b)$ et sin $(a-b)$ en fonction de cos a, cos b, sin a et sin b, où a et b sont des nombres réels donnés.
Me27 Dans le plan rapporté à un repère orthonormal, application du produit scalaire à l'étude de problèmes relatifs aux droites :
- recherche d'équations de droites,
- orthogonalité de droites,
- projection orthogonale sur une droite,
- distance d'un point à une droite,
- exemples.
Me28 Le cercle dans le plan euclidien :
- définition et propriétés
- lieu des points M du plan tels que $\overrightarrow{MA} \cdot \overrightarrow{MB} = 0$, où A et B sont deux points fixés distincts,
- positions relatives d'une droite et d'un cercle,
- tangentes à un cercle issues d'un point donné du plan.
Me29 Relations métriques et trigonométriques dans le triangle rectangle :
- exemples de telles relations,
- utilisation de ces relations.
Me30 Relations métriques et trigonométriques dans le triangle quelconque :
- exemples de telles relations,
- utilisation de ces relations.
Me31 Le cube
- représentation en perspective cavalière,
- patron(s),
- notions de parallélisme et d'orthogonalité dans l'espace : application au cube,
- exemples de sections planes et de calculs de longueurs.
Me32 Pyramides régulières et cônes de révolution
- définitions,
- exemples de patrons,
- calcul de volumes,
- exemples de sections planes,
- cas du tétraèdre régulier.
Me33 Nombres complexes :
- représentation géométrique,
- module et argument : points de vue algébrique et géométrique, propriétés,
- interprétations géométriques de l'addition et de la multiplication de deux nombres complexes, de la conjugaison d'un nombre complexe,
- exemples d'utilisation (calculs de distances et d'angles, lignes de niveaux, ...).
Me34 Équation, d'inconnue complexe z, $z^2 = A$, où A est un nombre complexe donné :
- résolution par différentes méthodes,
- application à la résolution de l'équation, d'inconnue complexe z, $az^2 + bz + c = 0$, où a, b et c sont des nombres complexes donnés.
Me35 Équation, d'inconnue complexe z, $z^n = A$, où A est un nombre complexe et n est un entier naturel non nul donnés :
- résolution,

- exemples d'équation dont la résolution se ramène à celle d'une équation $z^n = A$.
- applications.

Me36 Nombres complexes et transformations géométriques :
- expression complexe d'une translation, d'une homothétie, d'une rotation du plan,
- transformation géométrique associée à l'application définie par $z \longrightarrow a\,z + b$ (a et b complexes donnés),
- exemples d'utilisation.

Me37 Suites géométriques de nombres complexes :
- définition,
- expression du terme de rang k,
- calcul de la somme $1 + a + a^2 + ... + a^n$,
- exemples d'utilisation des suites géométriques ; un exemple au moins mettra en œuvre de telles suites complexes non réelles.

Me38 Différents types de caractères statistiques :
- paramètres de position et de dispersion (moyenne, médiane, écart-type, quartiles, ...) : définitions et propriétés,
- exemples.

Me39 Séries statistiques à deux variables numériques :
- nuage de points associé,
- ajustement affine par la méthode des moindres carrés,
- autre(s) exemple(s) d'ajustement, linéaire(s) ou non.

Me40 Coefficients binomiaux :
- définition,
- propriété,
- formule du binôme,
- applications.

Me41 Probabilité sur un ensemble fini :
- définition et propriétés,
- cas de l'équiprobabilité,
- exemples.

Me42 Variable aléatoire à valeurs réelles dont l'ensemble des valeurs est fini :
- loi de probabilité,
- espérance mathématique,
- variance.

La présentation des différentes notions pourra s'appuyer sur des exemples.

Me43 Schéma de Bernoulli et loi binomiale. Exemples.

Épreuve orale sur dossier en mathématiques (concours externe)

Les candidats sont invités à utiliser la calculatrice autant que possible.

Md1 Sens de variation d'une fonction définie sur un intervalle de **R**, à valeurs dans **R**.

Md2 Nombre dérivé, fonction dérivée d'une fonction définie sur un intervalle de **R**, à valeurs dans **R**.

Md3 Recherche d'extremums d'une fonction définie sur un intervalle de **R**, à valeurs dans **R**.

Md4 Fonction f définie, pour tout nombre réel x positif ou nul, par $f(x) = \sqrt{x}$.

Md5 Fonctions polynômes du troisième degré de **R** vers **R**, à coefficients réels.

Md6 Équation, d'inconnue réelle x, $f(x) = g(x)$ avec $g(x) = ax + b$, où f est une fonction de **R** vers **R**, et où a et b sont des nombres réels donnés.

Md7 Fonction logarithme népérien.

Md8 Fonction logarithme décimal.

Md9 Fonction exponentielle réelle de base e.

Md10 Fonction sinus.

Md11 Fonction f définie, pour tout nombre réel t, par $f(t) = A \sin(\omega t + \varphi)$ où A, ω et φ sont des nombres réels donnés.

Md12 Primitives d'une fonction définie et continue sur un intervalle de **R**, à valeurs dans **R**.

Md13 Intégrale définie.

Md14 Inéquation du second degré à une inconnue réelle et à coefficients réels.

Md15 Caractérisation d'un demi-plan par une inéquation.

Md16 Équation différentielle $y' - ay = f$, où a est un nombre réel et f est une fonction donnée.

Md17 Équation différentielle $y'' + \omega^2 y = 0$, où ω est un nombre réel donné.

Md18 Translation dans le plan.

Md19 Symétrie orthogonale par rapport à une droite en géométrie plane.

Md20 Produit scalaire dans le plan.

Md21 Dans le plan rapporté à un repère orthonormal, application du produit scalaire à l'étude de problèmes relatifs aux droites et aux cercles.

Md22 Relations métriques et trigonométriques dans le triangle quelconque.

Md23 Relations métriques et trigonométriques dans le triangle rectangle.
Md24 Équation trigonométrique, d'inconnue réelle x, de la forme $a \cos x + b \sin x = c$, où a, b et c sont des nombres réels donnés.
Md25 Représentation géométrique des nombres complexes.
Md26 Caractères de position et de dispersion (moyenne, médiane, écart-type) pour une série statistique à une variable.
Md27 Médianes, médiatrices et hauteurs d'un triangle.
Md28 Géométrie dans l'espace : exemples de solides, repérages, applications du produit scalaire.
Md29 Sections planes, calcul de distances, d'angles, d'aires ou de volumes dans des solides usuels de l'espace.
Md30 Ajustements affines pour une série statistique à deux variables.
Md31 Suites arithmétiques et suites géométriques de nombres réels.
Md32 Expériences aléatoires, probabilités élémentaires, variables aléatoires réelles.

Épreuve professionnelle en mathématiques (concours interne)

Min1 Sens de variation d'une fonction définie sur un intervalle de **R**, à valeurs dans **R**.
Min2 Nombre dérivé, fonction dérivée d'une fonction définie sur un intervalle de **R**, à valeurs dans **R**.
Min3 Recherche d'extremums d'une fonction définie sur un intervalle de **R**, à valeurs dans **R**.
Min4 Exemples d'étude (sens de variation et représentation graphique) des fonctions $f + g$ et λf où f et g sont des fonctions de références (affine, carré, cube, inverse, racine, sinus) et λ un réel donné
Min5 Équation d'inconnue réelle x, $f(x) = g(x)$ avec $g(x) = ax + b$, où f est une fonction de **R** vers **R**, et où a et b sont des nombres réels donnés.
Min6 Fonction logarithme népérien.
Min7 Fonction logarithme décimal.
Min8 Fonction exponentielle réelle de base e.
Min9 Fonction sinus.
Min10 Fonction f définie, pour tout nombre réel t, par $f(t) = A \sin(\omega t + \varphi)$ où A, ω et φ sont des nombres réels donnés.
Min11 Intégrale définie.
Min12 Inéquation du second degré à une inconnue réelle et à coefficients réels. Exemples d'étude de situations.
Min13 Exemples d'étude de situations conduisant à des systèmes linéaires d'inéquations à deux inconnues, à coefficient numériques fixés. Exemples simples de programmation linéaire.
Min14 Équation différentielle $y' - ay = f$, où a est un nombre réel et f est une fonction donnée.
Min15 Propriété de Thalès.
Min16 Vecteurs du plan. Somme de vecteurs, multiplication par un réel.
Min17 Application du produit scalaire à l'étude de problèmes relatifs au cercle et au calcul de distances et d'angles dans les configurations usuelles du plan.
Min18 Relations métriques et trigonométriques dans le triangle quelconque.
Min19 Relations métriques et trigonométriques dans le triangle rectangle.
Min20 Équation trigonométrique, d'inconnue réelle x, de la forme $a \cos x + b \sin x = c$, où a, b et c sont des nombres réels donnés.
Min21 Représentation géométrique des nombres complexes.
Min22 Caractères de position et de dispersion (moyenne, médiane, écart-type) pour une série statistique à une variable.
Min23 Exemples de problèmes où interviennent des droites remarquables du triangle.
Min24 Géométrie dans l'espace : applications du produit scalaire au calcul de distances, d'angles, d'aires ou de volumes dans des solides usuels de l'espace.
Min25 Ajustements affines pour une série statistique à deux variables.
Min26 Suites arithmétiques et suites géométriques de nombres réels.
Min27 Expériences aléatoires, probabilités élémentaires.

Épreuve orale d'exposé en physique ou en chimie (concours externe)

Les sujets suivants seront proposés pour l'épreuve d'exposé du concours externe. (L'exposé doit comporter une illustration expérimentale au moins).

P1 Moment d'une force. Moment d'un couple. Théorème des moments.
P2 Chute des corps : étude théorique dans le vide. Vérification expérimentale dans l'air. Discussion.
P3 Relation fondamentale de la dynamique appliquée à la rotation d'un solide autour d'un axe.
P4 Quantité de mouvement d'un système. Conservation de la quantité de mouvement lors d'un choc.
P5 Propagation d'un mouvement vibratoire sinusoïdal ; célérité ; longueur d'onde. Applications à plusieurs domaines de la physique.
P6 Modèle de l'oscillateur harmonique ; aspect dynamique et énergétique ; vérification de la formule donnant la période.
P7 Ondes stationnaires. Illustration dans un domaine de la physique au choix du candidat.
P8 Relation fondamentale de l'hydrostatique ; étude expérimentale de la poussée d'Archimède.
P9 Transformations thermoélastiques du gaz parfait ; loi de Mariotte.
P10 Réflexion et réfraction de la lumière.
P11 Lentilles minces convergentes et divergentes dans les conditions de Gauss.
P12 Nature ondulatoire de la lumière. Réalisation d'une expérience d'interférences lumineuses. Détermination d'une longueur d'onde.
P13 Lumière et couleur : dispersion de la lumière, synthèses additive et soustractive.
P14 Redressement en régime alternatif monophasé.
P15 Dipôles passifs, dipôles actifs, tracé et exploitations de leurs caractéristiques.
P16 Étude de la diode.
P17 Amplificateur opérationnel.
P18 Réponse d'un circuit R/C à un échelon de tension, étude théorique et expérimentale. Échelon de tension $t<0$ $U=0$ $t>0$ $U=E=$ Constante.
P19 Impédance d'un dipôle alimenté en régime sinusoïdal.
P20 Puissances en régimes alternatifs : monophasé et triphasé.
P21 Transformateur monophasé : principe ; étude à vide et en charge. Applications.
P22 Étude de champs magnétiques créés par des courants électriques.
P23 Action d'un champ magnétique sur un conducteur parcouru par un courant.
P24 Phénomène d'induction.
P25 Établissement d'un courant dans un circuit inductif.
C1 Analogies et évolution des propriétés chimiques dans la classification périodique des éléments.
C2 Identification de quelques cations et de quelques anions. Dosage d'un ion excepté (H_3O^+ et OH^-).
C3 Équilibres chimiques.
C4 Ionisation de l'eau. Notion de pH. Mesure de pH.
C5 Chlorure d'hydrogène. Sa dissociation dans l'eau. Caractères de la solution obtenue.
C6 Mise en solution de solides ioniques. Étude de ces solutions.
C7 Couple acide/base au sens de Bronsted. Force d'un couple acide/base. Réalisation d'un dosage.
C8 Solutions tampon.
C9 Comparaison des propriétés d'un acide fort et d'un acide faible.
C10 Piles électrochimiques : définition, application à la classification électrochimique des métaux.
C11 Oxydoréduction : dosage, réalisation, justification des conditions expérimentales. Interprétation.
C12 Corrosion. Interprétation électronique Protection contre la corrosion.
C13 Précipitation. Produit de solubilité ; dissolution d'un précipité.
C14 Complexes : formation ; stabilité. Dosage complexométrique.
C15 Influence des phénomènes de complexation sur les réactions rédox et de précipitation.
C16 Réaction entre des acides et des métaux.
C17 Électrolyses : réalisation, interprétation.
C18 Catalyse.
C19 Techniques instrumentales d'analyse : dosages conductimétriques.
C20 Isomérie en chimie organique.
C21 Alcanes : propriétés physiques et chimiques.
C22 Insaturation de la chaîne carbonée. Propriétés chimiques des alcènes.

C23 Réaction entre des halogènes et quelques hydrocarbures.
C24 Polymérisation par polyaddition et par polycondensation. Fabrication de matières plastiques.
C25 Propriétés chimiques des alcools. Notion de groupe fonctionnel en chimie organique.
C26 Aldéhydes et cétones ; étude comparative des propriétés chimiques.
C27 Acides carboxyliques : propriétés.
C28 Estérification. Préparation d'un ester. Propriétés des esters.
C29 Techniques instrumentales d'analyse : spectroscopies visibles, UV, IR.

Épreuve orale sur dossier en physique ou en chimie (concours externe)

Épreuve professionnelle en physique ou en chimie (concours interne)

Les sujets suivants fourniront les thèmes des épreuves sur dossier du concours externe, professionnelle du concours interne.
(Il est demandé aux candidats des concours externe et interne de réaliser devant le jury au moins une activité à caractère expérimental)

1-P Moment d'une force. Moment d'un couple. Théorème des moments.
2-P Dynamique de translation : application à la chute des corps.
3-P Production, propagation et perception des sons.
4-P Oscillations libres d'un oscillateur mécanique.
5-P Pression au sein d'un fluide. Loi fondamentale de l'hydrostatique.
6-P Réflexion et réfraction de la lumière.
7-P Étude des lentilles minces convergentes dans les conditions de Gauss.
8-P Décomposition et recomposition de la lumière ; synthèses additive et soustractive.
9-P Redressement en régime alternatif monophasé.
10-P Tracé et exploitation des caractéristiques de dipôles (l'un au moins est non linéaire).
11-P Puissances en régimes alternatifs monophasé et triphasé.
12-P Transformateur monophasé.
13-P Régime alternatif triphasé équilibré.
14-P Action d'un champ magnétique sur un conducteur ; principe d'un moteur électrique.
15-P Étude de champs magnétiques créés par des courants électriques.
16-P Lois de l'induction électromagnétique.
17-P Fluides en mouvement.
18-P Photométrie.
1-C Classification périodique des éléments.
2-C Identification d'ions en solution.
3-C pH d'une solution aqueuse.
4-C Mise en solution de solides ioniques. Étude de ces solutions.
5-C Réaction entre un acide fort et une base forte.
6-C Notion de couple acide/base.
7-C Oxydoréduction en solution aqueuse.
8-C Classification électrochimique des métaux.
9-C Corrosion électrochimique. Protection contre la corrosion.
10-C Réaction entre des acides et des métaux.
11-C Exemples d'électrolyses. Applications.
12-C Techniques instrumentales d'analyse : dosages potentiométriques.
13-C Cinétique chimique.
14-C Techniques instrumentales d'analyse : chromatographie.
15-C Molécules du vivant.
16-C Isomérie en chimie organique.
17-C Alcanes : propriétés physiques et chimiques.
18-C Insaturation de la chaîne carbonée. Propriétés chimiques des alcènes.
19-C Réaction entre des halogènes et quelques hydrocarbures.
20-C Notion de fonction en chimie organique : fonction alcool.
21-C Polymérisation par polyaddition et par polycondensation. Fabrication de matières plastiques.

4-3 Commentaires sur les épreuves orales d'admission

4-3-1 Commentaires sur les épreuves orales de mathématiques

Les épreuves d'admission du CAPLP externe sont destinées à apprécier à l'oral les compétences scientifiques et pédagogiques du candidat.

Celles-ci sont évaluées lors de l'épreuve d'exposé ou lors de l'épreuve sur dossier. Les sujets de ces deux épreuves, qui sont de nature différente, sont publiés au BOEN et au Journal Officiel[1] : pour réussir une bonne prestation orale, une réflexion et une préparation préalables, loin de toute improvisation, sont indispensables.

A. Organisation des épreuves

Un tirage au sort détermine, pour chaque candidat, s'il doit présenter l'épreuve dite « d'exposé » ou celle dite « sur dossier ».
Pour chacune le candidat dispose de deux heures de préparation dans une salle où il peut consulter les ouvrages de la bibliothèque du concours[2]. Il dispose également des programmes des classes de lycée professionnel ainsi que de calculatrices (cette année CASIO GRAPH 100+, CASIO Classpad, TI 84, VOYAGE 200)[3] dotées d'un dispositif de rétroprojection.
Au niveau matériel, le candidat dispose en salle de préparation de papier blanc, de brouillon, de papier carbone, de crayons feutres et de transparents.

L'épreuve d'oral à proprement parler se déroule ensuite en deux phases d'une demi-heure maximum chacune : lors de la première, le candidat présente sa préparation au jury, qui l'écoute sans intervenir ; lors de la deuxième, le candidat répond aux questions du jury. Ces questions peuvent avoir pour objectifs :

- de vérifier sur des exemples simples que le candidat maîtrise bien les différentes notions qu'il a exposées ;
- de jauger la capacité du candidat à expliquer ou ré expliquer de façon différente telle ou telle notion qu'il aura présentée ;
- de tester l'aptitude du candidat à tenir un raisonnement logique en lien avec le thème de l'épreuve ;
- de discuter de la cohérence et/ou de la finalité de l'exposé ;
- de justifier le choix des exercices proposés ;
- de voir si le candidat a réfléchi sur le caractère bivalent de ce concours et s'il a de ce fait des compléments à apporter ;
- d'amener le candidat à proposer, lorsque cela s'y prête, une utilisation pertinente de la calculatrice ou d'un logiciel.

Cette liste n'est pas exhaustive.

Les deux épreuves ne sont pas de même nature, rappelons-en les principes :

1. L'épreuve sur dossier

---

[1] BOEN N°25 du 30-6-2005 et JO N°185 du 10-8-05.

[2] Voir en annexe une liste non exhaustive des ouvrages de la bibliothèque de mathématiques.

[3] Nous remercions ici les sociétés détentrices de ces marques pour le prêt gracieux des différentes calculatrices.

Deux dossiers au choix sont proposés au candidat[4]. Ce dernier dispose alors des deux heures pour choisir le dossier qu'il retiendra et préparer sa prestation orale. Chaque dossier comporte un intitulé et une série d'énoncés d'exercices en lien avec cet intitulé. Ces énoncés sont tirés d'ouvrages ou de sujets d'épreuves de lycée professionnel.

Il s'agit d'une épreuve à caractère pédagogique, qui a pour but la présentation d'une séance d'enseignement ou bien l'illustration du thème du dossier à différents niveaux du lycée professionnel. Le candidat ne s'adresse pas au jury comme à une classe fictive, mais doit tenir un discours professionnel. Bien entendu, il doit aussi pouvoir démontrer qu'il maîtrise les contenus mathématiques sous-jacents.

La présentation du candidat doit s'appuyer sur au moins deux exercices, dont l'un au moins est issu du dossier choisi. Les énoncés peuvent être modifiés : en ce cas les modifications devront être argumentées devant le jury.
Le candidat peut aussi proposer d'autres exercices issus des ouvrages de la bibliothèque du concours ou élaborés par lui-même.

Le candidat doit rédiger (en double à l'aide du papier carbone fourni), au cours des deux heures de préparation, sur des feuilles prévues à cet effet, le plan de la séquence qu'il a prévu de présenter. Ce plan peut être par exemple accompagné des commentaires suivants :

- le niveau de la classe choisie pour cette séquence (ou les niveaux des classes choisies pour cette séquence),
- les pré-requis nécessaires,
- la place de la séquence dans l'architecture du programme de la classe concernée,
- le ou les objectifs visés à travers les choix du candidat,
- la progression de la séance avec notamment, pour chacun des exercices retenus, leur(s) objectif(s), les difficultés que pourraient rencontrer les élèves, les différentes méthodes d'obtention de la réponse à une question, l'apport éventuel de l'utilisation d'une calculatrice, tableur …

Il n'est pas demandé au candidat de rédiger sur ces feuilles la correction des exercices retenus (mais bien entendu le candidat doit savoir les résoudre !).

À l'issue des deux heures de préparation, le candidat :

- remet aux membres du jury le dossier non retenu,
- indique aux membres du jury l'intitulé du dossier retenu, ceux-ci disposant alors également du dossier en question,
- donne aux membres du jury l'original du plan de sa séquence, sachant qu'il peut s'appuyer sur le double de celui-ci durant sa présentation orale,
- expose, lors de la première phase de l'oral, les différents points de sa préparation devant les membres du jury, sans nécessairement corriger chacune des questions des exercices retenus mais en expliquant le choix des exercices, et les raisons éventuelles des modifications apportées (il dispose de tableaux, du matériel de rétroprojection, et d'une calculatrice graphique rétroprojetable),
- répond aux différentes questions des membres du jury durant la seconde phase de l'oral.

2. L'épreuve d'exposé

Un seul sujet est proposé au candidat, qui dispose des deux heures pour préparer sa prestation orale.
Le candidat doit exposer ses connaissances sur le sujet, à un niveau choisi par lui.

---

[4] La liste des thèmes de ces dossiers est publiée au BOEN cité en note 1 ci-dessus.

Durant sa préparation, le candidat dispose des ouvrages de la bibliothèque.
Le jury attend du candidat au moins une démonstration. Si celle-ci n'est pas exposée durant la première demi-heure, le jury choisira lui-même la démonstration demandée alors au candidat durant la deuxième phase de l'oral.
Contrairement à l'épreuve sur dossier, le candidat n'a pas à préparer ni à rendre sur feuille le plan de son exposé. Seul le quart de feuille sur lequel figure l'intitulé de l'exposé sera à restituer aux membres du jury.

B. Constats et préconisations

Beaucoup de candidats se sont préparés aux épreuves d'admission et présentent un oral de qualité.
Des efforts en matière de réflexion pédagogique sont notés. Ainsi certains candidats ont développé leur exposé selon une démarche d'investigation à partir d'une situation problème ou d'un fil conducteur. Deux exemples très pertinents de cette démarche peuvent être rapportés : pour le sujet Me 30, à partir de la problématique de détermination du rayon du cercle inscrit en fonction des côtés d'un triangle quelconque, un candidat a présenté les différentes relations métriques qui lui ont permis, en conclusion, de répondre à sa problématique initiale; pour le sujet Md 5, un candidat est parti d'un exercice du dossier qu'il a modifié en situation problème, sur lequel il a conclu après avoir mis en œuvre d'autres exercices du dossier.
Le candidat doit s'efforcer de parler clairement et distinctement, de manière à être bien entendu dans la salle de classe par le jury, comme un professeur doit être entendu par ses élèves. Il doit aussi s'adresser au jury et non lui tourner le dos en se cantonnant à un face à face avec le tableau. Il doit également prendre en compte la gestion du tableau, l'organisation de l'espace disponible, la qualité de l'écriture tant du point de vue de la rédaction que de la lisibilité et de l'orthographe.
L'emploi des calculatrices se développe mais n'est pas encore généralisé et consiste souvent en une simple application. Le jury ne peut qu'encourager tous les candidats à réfléchir à leur utilisation, et à leur intégration dans un exposé ou une épreuve sur dossier. Avec leurs fonctions les plus simples elles peuvent constituer un support pédagogique efficace. De nombreux candidats semblent s'en servir pour la préparation, mais hésitent encore à l'utiliser devant le jury : durant leur oral, la calculatrice « dort » sur le coin du bureau. Dans tous les cas, emprunter une calculatrice peut s'avérer utile pour répondre à certaines questions du jury.
Qu'il s'agisse de l'épreuve sur dossier ou de l'exposé, il n'est pas inutile ni dévalorisant, bien au contraire, d'illustrer rapidement ses propos par un exemple, une figure ou un simple tracé à main levée mais cette pratique est encore peu répandue. Cependant, pour les sujets réclamant des constructions géométriques précises, trop peu de candidats utilisent les outils de construction à leur disposition. De même lors des démonstrations, l'usage du contre-exemple est rarement présenté.

Notons enfin que les épreuves orales ont pour but de jauger certes les compétences scientifiques du candidat mais aussi sa capacité à communiquer des idées, à transmettre ses connaissances et plus généralement à exercer le métier d'enseignant. Le candidat doit éviter les confusions dans le vocabulaire, ses énoncés doivent être rigoureux et les termes employés précis. Le jury peut être amené, dans l'une ou l'autre des épreuves, à demander au candidat de préciser un théorème ou une définition en lien avec le thème traité, même s'il n'est pas spécifiquement au programme de la classe de lycée professionnel à laquelle se réfère le candidat. Un professeur doit en effet avoir du recul sur les notions qu'il enseigne.

La prise en compte de la dimension culturelle de la discipline est également appréciée et le jury valorise des allusions pertinentes et documentées à l'histoire des mathématiques.

La capacité de réactivité et de réflexion du candidat face à un problème ou à une question inattendue, ses qualités d'expression et d'écoute, entrent aussi en ligne de compte pour l'attribution de sa note d'oral. Une attitude désinvolte ou suffisante est à proscrire et des manifestations d'agacement, d'impatience ou de refus de l'effort de recherche sont déconseillées.

Le jury rappelle que la densité des échanges et du questionnement des examinateurs n'est nullement corrélée – ni dans un sens ni dans l'autre – avec la note obtenue.

1. Concernant l'épreuve sur dossier

De façon générale, des progrès significatifs sont à signaler en ce qui concerne l'épreuve sur dossier, dont la finalité est mieux perçue. Les fiches de préparation sont également mieux structurées.

Cependant certains candidats, plus rares heureusement, se présentent encore devant le jury avec des présentations confuses ou peu structurées, voire sans connaître la nature de l'épreuve et ce que l'on attend d'eux. Il est alors bien difficile pour eux de défendre leurs chances !

En tout état de cause, cette épreuve au caractère professionnel marqué ne peut être improvisée, et il est nécessaire de s'y préparer même si les exercices des dossiers ne sont pas d'un niveau mathématique très élevé.

Les conseils suivant pourront l'y aider :

- Comme cela a été mentionné plus haut, Il est absolument nécessaire au candidat de réfléchir au caractère pédagogique et professionnel de cette épreuve, et de s'y préparer le mieux possible. **La préparation de cette épreuve doit inclure une lecture attentive du BO n° 36 du 6 octobre 2005.**
- Rappelons qu'en aucune façon, l'épreuve ne doit être considérée comme la correction d'une séance d'exercices ou comme un exposé illustré d'exercices choisis sans réelle justification. Au contraire, le jury attend un choix *argumenté* et *critique* d'exercices, dont l'intérêt et la finalité doivent être bien précisés, chaque exercice s'intégrant dans une progression clairement annoncée et cohérente, sur un niveau ou plusieurs. Des éléments de réflexion sur la stratégie pédagogique ou didactique sont attendus.
- Pour autant, Il est bien sûr indispensable de maîtriser les notions sous-jacentes et d'être capable de résoudre chacune des questions de chaque exercice proposé. La résolution complète des exercices n'est pas l'objet de la présentation mais une résolution partielle peut être demandée. Il est donc prudent de ne présenter que des exercices que l'on maîtrise parfaitement, et dont on a compris l'utilité.
- Il est recommandé de bien lire chaque question de chaque exercice~~,~~ et de vérifier qu'elle s'intègre bien dans la progression proposée. Si tel n'est pas le cas, le candidat peut modifier ou supprimer la question, en argumentant. Le jury peut demander de justifier la suppression ou la modification d'une question et le choix d'un exercice. Ainsi pour un exercice issu d'un manuel et très proche d'un exercice présent dans le dossier, une justification pertinente de ce choix est très appréciée.
- Les exercices d'un dossier n'ont pas tous le même statut : exercice d'approche d'une notion, exercice d'application, exercice de synthèse, exercice d'évaluation, …. Il faut en tenir compte.
- Le jury apprécie que les candidats intègrent des situations concrètes issues des domaines professionnels ou des autres disciplines, notamment des sciences physiques ou chimiques.

- Au cours de l'entretien, le jury peut être amené à vérifier la maîtrise par le candidat des notions abordées, sa capacité à mobiliser des outils mathématiques précis. Par exemple, pour un dossier portant sur la résolution graphique d'équations, le jury peut demander au candidat de justifier rigoureusement l'existence et le nombre des solutions, ou leur valeur et d'énoncer précisément des théorèmes.
- Enfin, donnons quelques règles simples mais utiles pour la préparation de l'épreuve de dossier :
  - indiquer à quel endroit se situe chaque exercice dans la progression choisie,
  - préciser s'il s'agit d'un exercice d'approche, d'application, ou de synthèse, d'évaluation, ….
  - présenter systématiquement sa finalité,
  - souligner les difficultés qu'il pourrait poser aux élèves,
  - justifier éventuellement les modifications qu'on pourrait lui apporter,
  - indiquer, lorsque l'exercice s'y prête, quelle utilisation de la calculatrice on pourrait proposer aux élèves.

2. Concernant l'épreuve d'exposé

Pour cette épreuve le candidat peut traiter le sujet proposé à un niveau secondaire ou universitaire, et dispose d'une marge d'initiative importante. Les hors sujet complets sont relativement rares. Mais, pour n'avoir pas pris le temps de lire et de cerner leur sujet, trop de candidats délimitent mal leur exposé, s'engagent sur des pistes partiellement hors sujet, ou font des généralisations inutiles. Ce n'est pas parce qu'un théorème est dans un livre dans le chapitre concerné qu'il convient nécessairement de le présenter au jury !

Depuis trois ans les candidats disposent des ouvrages de la bibliothèque pour l'épreuve d'exposé. Beaucoup de candidats les utilisent à bon escient et certains exposés sont d'une très grande qualité. Par ailleurs le temps imparti au candidat est aussi plus complètement utilisé.

Le jury appelle toutefois l'attention des candidats sur les points suivants :

- Le jury a parfois eu le sentiment que l'exposé, ambitieux de prime abord, n'était pas maîtrisé sur le fond : la présence des ouvrages en salle de préparation ne dispense certainement pas d'avoir réfléchi au plan de l'exposé et aux contenus présentés. L'utilisation des manuels doit donc être faite avec discernement. En tout état de cause, le jury vérifie systématiquement à la fin de l'exposé la maîtrise concrète des techniques de base et des applications immédiates ainsi que la compréhension du sens de ce qui vient d'être exposé. Les candidats peuvent aussi être interrogés sur les contenus annoncés comme pré-requis.
- Pour aller dans le même sens, on peut recommander aux candidats de s'efforcer de se détacher des notes prises. Il peut y faire appel de temps à autre, mais l'épreuve d'exposé ne consiste pas à les recopier au tableau en tournant le dos aux membres du jury, ou à lire ses transparents. La démonstration proposée doit avoir une certaine consistance, et ne pas être trop triviale. Il est important de l'avoir bien comprise pour être capable de la refaire avec un minimum d'aisance devant le jury, en évitant de recourir à ses notes. La présentation de la démonstration sur un transparent est aussi à éviter !
- Il est également important de mentionner le statut des énoncés proposés : on peut choisir de ne pas démontrer un résultat précis mais on doit indiquer clairement dans ce cas qu'il est admis.
- Les définitions et théorèmes méritent d'être écrits et pas seulement énoncés oralement, surtout de façon approximative. Faire le point sur les lacunes constatées lors de l'épreuve d'admissibilité peut s'intégrer naturellement dans la préparation de cette épreuve.
- Le jury a jugé positif le choix judicieux de certains candidats de lier la notion abordée au domaine professionnel, par exemple les nombres complexes à l'électrotechnique.

- Rappelons enfin une règle simple mais essentielle : il faut lire attentivement l'intitulé du sujet afin d'en cerner les contenus. Par exemple pour l'étude du sens de variation d'une fonction, l'outil dérivée n'est pas toujours indispensable et ne peut être le seul présenté.

C. L'utilisation des TICE

Les TICE portent sur l'ensemble des techniques de communication : le rétroprojecteur, la calculatrice, l'ordinateur. Une utilisation ou une référence pertinentes à plusieurs d'entre eux enrichit la prestation du candidat. Il convient néanmoins de bien préciser le rôle de l'outil proposé : vérification, illustration, conjecture, …

Au CAPLP externe les candidats ont la possibilité d'utiliser un rétroprojecteur et des calculatrices performantes (CASIO GRAPH 100 +, CASIO Classpad, TI 84, Voyage 200)[5], dotées d'un dispositif de rétro projection. Chaque année, un nombre plus important de candidats utilisent de façon pertinente ces outils. Rappelons quelques conseils en ce domaine.

- Le rétroprojecteur peut être utilisé pour faciliter la présentation du plan de l'exposé, des pré requis et des objectifs, ou encore de graphiques ou figures. Il permet un gain de temps et laisse au candidat la possibilité de se concentrer sur les commentaires oraux. Le candidat a intérêt à emprunter des feutres pour pouvoir, si nécessaire, modifier un transparent en cours d'exposé. Il est cependant déconseillé de présenter intégralement son exposé sur transparent : c'est le choix judicieux de supports variés qui met le mieux en valeur les qualités de communication du candidat.
- La calculatrice scientifique doit être utilisée en vue d'une réelle contribution pédagogique : au-delà des représentations graphiques et des calculs numériques, elle est utile pour émettre une conjecture, vérifier un calcul, simuler une expérience, valider un résultat, résoudre une équation, déterminer les termes d'une suite, etc.
  Pour l'utiliser à bon escient, le candidat doit en maîtriser les diverses fonctions et connaître leur champ d'utilisation : les possibilités graphiques permettent par exemple de comparer les courbes, d'en faire apparaître certaines propriétés, d'illustrer la recherche de solutions d'une équation. Les fonctions statistiques, dont l'usage ne saurait s'improviser lors de la préparation, sont quant à elles à utiliser dans les dossiers et exposés concernés. Les logiciels de géométrie intégrés permettent d'illustrer des recherches de lieux de points, de composées de transformations, de droites remarquables

Certaines utilisations très pertinentes des calculatrices ont été rapportées, comme par exemple la visualisation de la droite d'Euler d'un triangle, ou la résolution graphique de l'équation ln $x = 1$.

Mais l'utilisation de la calculatrice ne peut pas s'improviser le jour de l'examen. Même le recours à des fonctionnalités relativement courantes peut poser des questions auxquelles il faut s'être préparé : rappelons le cas de ce candidat qui, ayant tracé sur sa calculatrice les droites d'équation $y = \frac{3}{4}x$ et $y = -\frac{4}{3}x$, ne savait pas comment expliquer pourquoi ces droites ne semblaient pas orthogonales à l'écran alors que le produit de leurs coefficients directeurs valait bien -1.

[5] Le jury tient à remercier les sociétés détentrices de ces marques pour le prêt gracieux des différentes calculatrices.

Par ailleurs, l'utilisation de la calculatrice ne dispense pas d'une réelle maîtrise des concepts. Par exemple, pour les élèves, la découverte de certaines fonctions (racine carrée, logarithme,...) peut se faire par l'usage de la touche appropriée de la calculatrice ; l'enseignant, lui, se doit de connaître aussi la définition de chacune d'elles, et, de savoir justifier les propriétés élémentaires autrement que par lecture graphique. De même un tracé de courbe obtenu automatiquement peut permettre de conjecturer les solutions d'une équation ou d'une inéquation ; à certains niveaux de l'enseignement on accepte que l'activité mathématique des élèves se limite à cette conjecture (éventuellement argumentée), mais un futur enseignant doit pouvoir proposer, au moins dans leurs grandes lignes, quelques méthodes de validation de ces conjectures.

En tout état de cause, le jury rappelle que les occasions d'utiliser la calculatrice sont nombreuses, qu'une calculatrice est même considérée comme indispensable pour traiter certains sujets comme les statistiques, et il attend des candidats une exploitation réfléchie dans les domaines suivants :

- calcul numérique (notion de valeur approchée, dichotomie, nombre dérivé, mise en évidence des limites de l'outil, …) ;
- calcul algébrique (factorisation, développement, résolution d'équations, …) ;
- représentations graphiques diverses (courbes, surfaces, valeurs d'une suite, constructions géométriques, passage d'une courbe à une autre par une transformation géométrique ; influence des coefficients a, b et c dans l'allure de la représentation graphique de la fonction trinôme, …) ;
- calcul intégral et différentiel ;
- traitements statistiques (introduction de la notion de fréquence, de moyenne, …);
- tableurs (histogramme, propriétés de la moyenne, variable aléatoire, convergence de la fréquence …).

En conclusion l'intégration pertinente de la calculatrice est aujourd'hui essentielle dans l'enseignement des mathématiques. Elle est particulièrement appréciée par le jury.

Les candidats au CAPLP externe n'ont pas disposé encore pour la session 2009 d'ordinateurs aux épreuves de mathématiques, néanmoins la référence à l'intégration de logiciels pour présenter des notions a été appréciée. Ce sont des outils qu'un futur enseignant devra mettre en œuvre. Citons par exemple : Geoplan-Geospace, GeoGebra, Cabri-géomètre, Interesp, SMAO, OpenOffice, Calc ou Excel…

D. Autres conseils généraux aux futurs candidats

Le jury cherche à évaluer l'aptitude des candidats à enseigner en lycée professionnel. Pour cela, il jauge leurs connaissances et leurs compétences scientifiques, mais aussi la façon dont elles sont organisées et exprimées. Il appartient aux candidats de faire preuve :

- de dynamisme, de capacité de conviction, d'une certaine aptitude à communiquer,
- de capacité de réflexion, de recul par rapport à une problématique, d'honnêteté intellectuelle,
- de clarté (dans le plan et l'exposé oral), de cohérence et « d'organisation » : dresser un plan clair, structuré, réfléchi ; définir dès le début les objectifs et les pré-requis lors de l'épreuve sur dossier, éviter les redondances, ne pas recopier au tableau le plan déjà présenté sur transparent,

- de maîtrise des connaissances exposées, notamment sur des exemples simples d'application,
- d'autonomie par rapport à ses notes, d'écoute et d'analyse des questions du jury (qui pourraient être celles d'élèves), afin d'y apporter une réponse adaptée,
- d'anticipation des questions que l'on pourrait lui poser, concernant notamment des pistes de démonstration des différentes propriétés énoncées dans l'épreuve d'exposé ou les difficultés possibles des élèves face aux questions des exercices proposés dans l'épreuve sur dossier,
- d'une assez bonne gestion du temps, d'une maîtrise de soi (certains candidats perdent confiance en eux et ne voient pas la perche tendue par le jury sous forme de question),
- d'une réelle capacité à aller chercher l'information dans les ouvrages, à y déceler d'éventuelles erreurs, à analyser l'architecture des programmes,
- d'une capacité à mettre en valeur leur bivalence, tout en restant dans le cadre d'une épreuve de mathématiques.

En guise de conclusion, rappelons qu'un concours se prépare : il convient de réfléchir posément à la nature de chacune des épreuves, et de préparer sérieusement l'intégralité des épreuves d'exposé mais aussi les épreuves sur dossier.

Annexe : Liste non exhaustive des livres et manuels scolaires de la bibliothèque de mathématiques en **2009**

niveau	Thème	Titre	Editeur	Auteur(s)
Supérieur	Algèbre et géométrie	Algèbre et géométrie pour le CAPLP	Ellipse	Danièle Gérard
Supérieur	Analyse	Analyse PCSI-PTSI	Dunod	Jean Marie Monier
Supérieur	analyse	analyse 1	Dunod	Bénichou Boy Pouget
Supérieur	Analyse	Analyse PC-PSI-PT	Dunod	Jean Marie Monier
Supérieur	Analyse	Fonction d'une variable : cours avec exercices corrigés	Masson	Bernard Calvo
Supérieur	Analyse algébre	analyse algébre	Dunod	Bénichou Boy Pouget
Supérieur	Géométrie	Géométrie (2-7298-9956-1)	Ellipses	Gautier Christian, Colombo Philippe, Koechlin Benoît, Simsolo Pierre
Supérieur	Géométrie	Géométrie de l'espace et du plan	Hermann	Yvonne et René Sortais
Supérieur	Géométrie	Géométrie du triangle	Hermann	Yvonne et René Sortais
Supérieur	Probabilités et statistiques	Itinéraires en statistiques et probabilités	Ellipses	H.Carnec, J.M Dagoury, R.Seroux, M.Thomas
Supérieur	Probabilités et statistiques	Probabilités et statistiques, cours exercices et problèmes résolus (2-7298-7988-9)	Ellipses	Jacques Istas
Supérieur	Probabilités et statistiques	Cours de mathématqiues Tome 4, Probabilités et statistiques pour les BTS et IUT	Eyrolles	Louis Gacogne et Gérard Frugier
Supérieur	Tous	Dictionnaire des mathématiques	PUF	A.Bouvier, Michel George, F.Le Lionnais
Sup +BTS	Statistiques et probabilités	Probabilités, statistiques inférentielles, fiabilité	Ellipses	G.Demengel,P.Bénichou, R.Bénichou, N.Boy, J.P Pouget
Secondaire	Analyse	Analyse, cours et exercices	Vuibert	M. Collet, C.Gautier, S.Nicolas, A.Warusfel, P.Attali
Secondaire	Géométrie	Géométrie, cours et exercices	Vuibert	M. Collet, C.Gautier, S.Nicolas, A.Warusfel, P.Attali
Secondaire	Probabilité	Probabilités, cours et exercices	Vuibert	M. Collet, C.Gautier, S.Nicolas, A.Warusfel, P.Attali
BTS	Complexes, calcul diff, suites	BTS industriels du groupement A Tome 1	Foucher	
BTS	Statistiques et probabilités	BTS industriels du groupement A Tome 2	Foucher	
BTS	Tous	spécialités Gp B et C	Nathan	
BTS	Tous	tertiaire CGO	Nathan	
BTS	Tous	BTS CGO	Foucher	
LEGT	Tous	diverses collections CAP, BEP et Bac Pro		
LP	Tous	diverses collections CAP, BEP et Bac Pro		

4-3-2 Commentaires sur les épreuves orales de sciences physiques

A. Rappels sur la nature des deux épreuves orales pour les sciences physiques

Pour les sciences physiques, les candidats sont appelés, à la suite du tirage au sort, à présenter soit une épreuve d'exposé dont le sujet est imposé, soit une épreuve sur dossier, pour laquelle ils ont le choix entre deux thèmes. Les deux épreuves comportent au moins une activité expérimentale chacune.

1) L'épreuve d'exposé

Les candidats présentent un exposé de connaissances sur un sujet figurant parmi la liste publiée chaque année au Bulletin Officiel de l'Education Nationale (BOEN). L'exposé, qui n'est pas une séquence d'enseignement effectuée face à une classe fictive, comporte obligatoirement la réalisation et l'exploitation d'au moins une illustration expérimentale. Il est mené au niveau souhaité par les candidats. Au cours de leur présentation, les candidats doivent faire preuve de leurs connaissances et de leurs compétences, en montrant rigueur scientifique et qualités de présentation.

Le jury évalue notamment les connaissances disciplinaires, la rigueur du plan et de l'expression, la cohérence du développement : objectifs précisément définis, pré-requis éventuels rapidement précisés, progressivité de la démarche.

2) L'épreuve sur dossier

L'épreuve sur dossier est une épreuve à caractère pédagogique. Elle s'appuie sur les programmes de sciences des lycées professionnels (CAP, BEP, Bac pro). Elle repose sur quelques documents - le dossier- proposés par le jury et porte sur l'un des thèmes figurant dans la liste des sujets publiée au même BOEN.

Les candidats précisent de manière succincte le niveau du lycée professionnel auquel ils s'adressent et les pré-requis nécessaires. Ils indiquent les objectifs et les compétences à développer chez les élèves puis identifient la démarche appropriée pour atteindre les objectifs des référentiels, qui sont à leur disposition lors de la préparation. La présentation orale doit illustrer le thème retenu par des exercices et applications et contenir au moins une activité à caractère expérimental. Celle-ci (ou celles-ci) doi(ven)t s'insérer dans le cadre d'un TP-cours associant les élèves à la découverte des connaissances. Il ne s'agit en aucun cas de délivrer un cours magistral suivi d'une vérification expérimentale. Le dossier proposé doit être considéré comme un exemple (extraits de manuel, protocoles de TP...) sur lequel s'appuyer. Mais il va de soi que les candidats peuvent prendre la distance qu'ils souhaitent par rapport à ce document qui n'est pas un cadre limitatif ni un carcan. Aussi ne doivent-ils pas hésiter à écarter une expérience ou des exercices et applications du dossier et en proposer d'autres s'ils l'estiment souhaitable par rapport aux objectifs qu'il se sont fixés.

Chacune de ces épreuves se déroule en deux parties d'une demi-heure. Elles sont précédées d'une période de préparation de deux heures. Le temps est donc compté et les candidats doivent avoir bien en tête la nature de chacune de ces épreuves. La durée de présentation d'une demi-heure maximale impose la maîtrise de la gestion du temps. Cette première demi-heure est entièrement gérée par les candidats qui ne peuvent être arrêtés par le jury qu'en cas de manipulation mettant en jeu la sécurité. A la fin de leur présentation, les candidats annoncent qu'ils ont terminé (un candidat peut arrêter avant les 30 minutes).

La deuxième partie -l'entretien- d'une durée maximale d'une demi-heure permet au jury de revenir sur la prestation du candidat et de préciser certains éléments de l'exposé au niveau théorique et/ou expérimental. Il doit permettre d'approfondir l'appréciation des connaissances du candidat sur le sujet, de faire justifier les choix opérés lors de la présentation, et, éventuellement, de faire corriger les erreurs apparues au cours de l'épreuve. Le jury a aussi pour mission d'évaluer les références scientifiques et culturelles des candidats, leur capacité à analyser leurs pratiques, à les remettre en question, voire à les reconsidérer pour suggérer une nouvelle approche. La rigueur du raisonnement, le choix des matériels utilisés, la qualité du protocole, l'ordre de grandeur et la précision des résultats trouvés sont autant de critères d'évaluation. Le jury apprécie aussi la capacité des candidats à se situer dans un contexte plus global, mettant en évidence, par exemple, les prolongements éventuels, ainsi que les applications pratiques et industrielles qui découlent du sujet.

Le jury rappelle aux candidats du concours qu'il leur appartient de préparer l'ensemble des sujets. Tous les sujets figurant dans la liste du BOEN font l'objet du tirage au sort.

B. Commentaires généraux

Les épreuves d'admission permettent au jury d'apprécier les compétences des candidats, notamment leurs compétences scientifiques, et leurs aptitudes à la communication orale. Le terme "compétences scientifiques" est à prendre au sens large. Si les candidats doivent attester de connaissances propres au thème à développer, il est essentiel qu'ils fassent valoir leur capacité à les mobiliser, à les illustrer expérimentalement, à analyser les observations et données recueillies, à apprécier la validité de celles-ci avant de conclure. Mais, les apprentissages ne sont possibles que si le futur professeur est à même de transmettre savoir et savoir-faire. Si toutes les techniques s'acquièrent et se perfectionnent, celles liées à la communication supposent clarté et précision des propos, qualité de l'élocution, de l'expression et de l'argumentation, assurance, conviction, distanciation par rapport aux notes. Ces compétences seront d'autant mieux appréciées que la présentation est structurée, organisée de façon cohérente et progressive, avec un tableau correctement tenu. Quelle que soit l'épreuve, les candidats doivent bien réfléchir aux modalités de présentation : gestion du tableau avec plan clairement énoncé et choix judicieux de ce que l'on y écrit, utilisation de transparents… En bref, la présentation doit être dynamique, attrayante, convaincante et entraîner l'adhésion du public (élève ou jury !).

Le CAPLP est un concours bivalent. Les candidats doivent se présenter avec un niveau honorable en mathématiques et en sciences physiques et chimiques. Ils doivent impérativement maîtriser au minimum les connaissances requises pour enseigner les disciplines correspondantes au niveau du baccalauréat professionnel. Le jury est particulièrement attentif au respect de cette bivalence. Pour la majorité des admis au concours la bivalence est une réalité, certes à des degrés encore variables. Il reste cependant que trop d'admissibles sont loin d'être bivalents. Tous les concours se préparent et le concours du CAPLP n'a, en aucun cas, vocation à fournir un « terrain d'entraînement » à des candidats dont l'objectif unique serait la réussite à un CAPES ou au CPE.

Le jury attire donc, une fois de plus, l'attention des candidats sur la nécessité, pour exercer avec compétence, efficacité et confiance le métier de professeur de lycée professionnel en mathématiques-sciences physiques, d'avoir atteint une culture scientifique suffisante dans l'ensemble des deux domaines, mathématiques et sciences physiques et chimiques. Nul ne peut espérer exercer avec une quelconque autorité ce métier s'il n'atteint ou n'a la capacité d'atteindre cette bivalence. Il serait agréable de constater que des candidats savent faire et font le lien dans les deux domaines disciplinaires -par exemple, un vecteur ne peut avoir deux statuts différents : le vecteur champ magnétique a donc les mêmes caractéristiques (direction ; sens ; valeur ou module) que le vecteur défini en mathématiques- et montrent une réflexion dans le sens d'une cohérence de leur enseignement.

La préparation au concours doit, en particulier, contribuer à combler ces éventuelles lacunes. Il n'est pas admissible de voir des candidats se présenter sans connaître sinon maîtriser des notions aussi élémentaires que, par exemple, la mole ou la différence entre couple acide/base et oxydant/réducteur, ou de laisser apparaître une utilisation très floue du vocabulaire de base (par exemple : élément, atome, ion, dipôle passif, dipôle actif…). Le manque de rigueur et de précision dans l'expression orale et dans le maniement du vocabulaire scientifique n'augure pas en général d'une bonne maîtrise du sujet. Le vocabulaire scientifique est défini avec précision ; lorsqu'il s'agit de concepts de base sur lesquels un savoir ou des savoir-faire seront construits, cela n'est pas dénué d'importance. Donner, rappeler les définitions des concepts-clé de la leçon, et se tenir à ces définitions dans leur utilisation constitue une nécessité incontournable sans laquelle disparaît la cohérence. La lecture approfondie d'ouvrages de l'enseignement secondaire est indispensable, notamment celle d'ouvrages de sciences destinées aux classes de lycée professionnel (CAP, BEP, Baccalauréat Professionnel). Le jury suggère aux candidats non spécialistes en physique et chimie de situer leur exposé à un niveau lycée ou lycée professionnel. L'utilisation, au cours de la préparation de l'épreuve, d'ouvrages du niveau des classes préparatoires ou de la préparation au CAPES n'est donc pas conseillée. La nature des épreuves exige, par ailleurs, que les candidats montrent leur aptitude à la réalisation et à l'interprétation d'une expérience simple. Le jury rappelle que l'on n'improvise pas une expérience de chimie lorsque son dernier contact avec la chimie remonte à la classe de terminale.

Si un nombre plus important de candidats semble s'être informé sur les différentes filières présentes en lycée professionnel, la connaissance des référentiels et des programmes des différentes classes reste souvent très superficielle. Il convient de ne pas confondre lycée professionnel et lycée technologique (les classes de niveau STI ou STL relèvent de l'enseignement technologique et non professionnel). Si le jury peut comprendre que, s'agissant d'un concours externe de recrutement, la majorité des candidats ne sache pas encore réellement ce qu'est (et ce que l'on fait dans) un lycée professionnel, il le regrette. Il ne peut, dans l'idéal, que conseiller aux candidats qui souhaitent s'approprier les pratiques de ces lycées d'y effectuer un stage afin d'apprécier par eux-mêmes le profil des élèves et les démarches pédagogiques d'enseignants confirmés. A défaut, il suggère aux candidats de consacrer quelques heures, au cours de leur préparation et, en tout cas avant les épreuves d'admission, à la découverte du lycée professionnel, de ses enseignements, de leurs formes et de leurs contenus. Une meilleure connaissance préalable des référentiels, de leurs préambules et de leurs commentaires leur permettrait de mieux comprendre les niveaux requis, d'anticiper certaines difficultés probables de compréhension des élèves et, donc, de mieux appréhender les épreuves orales en ciblant de manière plus adéquate leur préparation.

C. Commentaires spécifiques sur les épreuves d'admission de la session

Il faut regretter une fois de plus que la lecture et l'analyse du texte du sujet sélectionné soient parfois effectuées de manière trop rapide et superficielle ; cela entraîne alors la plupart du temps une dispersion de l'exposé, quand ce n'est pas un exposé totalement "hors sujet". Les candidats doivent prendre le temps d'identifier, en lisant le titre, le corps de leur sujet, autour duquel ils construiront leur plan et organiseront leur présentation expérimentale. L'exposé et l'épreuve sur dossier, par ailleurs, ne peuvent pas se réduire à de vagues considérations sur le sujet retenu mais doivent être structurés selon un plan et une progression réfléchie. On ne saurait trop conseiller aux candidats d'illustrer le sujet traité par des expériences, des exemples de la vie courante et des applications dans les domaines industriels. Le jury note que, bien que trente minutes soit une durée très courte, ce temps n'est pas toujours utilisé dans sa totalité. Enfin, il faut conseiller aux candidats de réfléchir, dans la mesure du possible au cours de leur préparation, au questionnement que peut induire la teneur de leur exposé.

Pour un bon nombre de candidats, les qualités d'élocution et de diction sont certaines, la clarté dans les propos parfaitement satisfaisante. Certaines prestations, effectuées avec dynamisme, ont été particulièrement appréciées. Le jury a été sensible au bon niveau de connaissance et de culture scientifique. Il a reconnu de réelles qualités pédagogiques chez les meilleurs candidats (expériences intéressantes, clarté et rigueur dans le raisonnement). Il a aussi noté moins de présentations « bâclées ». Les candidats qui se sont distingués sont dans l'ensemble ceux qui ont su échanger avec le jury et faire passer un message, faisant preuve d'une envie de convaincre, de leur capacité à reprendre un argument, à faire preuve d'esprit critique.

En regard de ces éléments de satisfaction, on trouve aussi des attitudes passives, voire nonchalantes, des expressions fébriles ou hésitantes, un manque de conviction, des voix confidentielles, des affirmations aussitôt remplacées par leurs contraires, ceci plusieurs fois, sans justification. Quel effet ces attitudes produiraient devant une classe ? Le jury est conscient que la tension liée à l'épreuve, joue un rôle déterminant mais un enseignant doit éveiller l'intérêt, le maintenir, convaincre (sans pour autant se transformer en bateleur). Il déplore la difficulté de certains candidats à se détacher de leurs notes. Il va de soi que, sauf utilisation ponctuelle d'un document précis, les manuels utilisés doivent être fermés lorsque commence la présentation. Enfin, il est conseillé de ne présenter au jury que des expériences que l'on est capable de réaliser devant lui et d'interpréter. Des expériences simples et illustratives du sujet traité sont mieux appréciées que des expériences compliquées, mal maîtrisées et mal interprétées. De même, le jury apprécie qu'un candidat se montre capable, au cours des questions, de revenir sur une expérience qui a mal fonctionné et de tenter de donner une explication du problème rencontré.

De nombreux candidats proposent initialement un plan structuré, mais n'y font ensuite plus référence alors que cela permettrait de mieux suivre l'exposé et, parfois, de faire préciser des développements qui n'auraient pas été abordés dans la présentation. L'utilisation à bon escient du rétroprojecteur est, à cet égard, en général efficace et, donc, recommandée.

Trop de candidats exploitent mal un tableau qui devrait être préparé avant l'entrée du jury. Les épreuves d'admission sont des épreuves orales : il est inutile de recopier des phrases entières au tableau ; a fortiori, écrire pendant une demi-heure le dos tourné au jury ne peut pas donner l'impression d'avoir la capacité de faire un cours devant une classe ! En règle générale, les candidats n'attachent pas assez d'importance à la qualité des traces écrites laissées au tableau. Il va de soi que les notations utilisées doivent rester cohérentes mais aussi qu'il faut veiller à ne pas faire disparaître un indice, transformer une écriture littérale de majuscule en minuscule (et réciproquement). La lisibilité du tableau, la compréhension de l'exposé en dépendent fortement. Des élèves en classe y seraient très sensibles. Par ailleurs, il convient, dans la mesure du possible, de ne rien effacer. Une mauvaise gestion du tableau qui oblige les candidats à effacer une grande partie de leur travail implique des choix délicats pour un jury qui souhaite revenir avec des traces écrites, sur tel ou tel point de la présentation.

Il faut ajouter que les candidats doivent éviter de se réfugier derrière des formules. Le jury apprécie plutôt la volonté de donner une explication qualitative des phénomènes. De même, il ne faut en aucun cas essayer de masquer une erreur. Chacun est faillible mais une erreur détectée doit être annoncée, circonscrite, analysée. Elle doit être corrigée aussi rapidement que possible. Reconnaître les limites (momentanées) de sa connaissance est faire preuve d'une honnêteté intellectuelle qui est un fondement essentiel de l'enseignement.

Pour clore ces remarques générales, une maîtrise raisonnable du calcul "mental" que l'on commente à haute voix, pour déterminer un ordre de grandeur, vérifier un calcul, est une compétence attendue et requise chez un(e) futur(e) enseignant(e). Le jury regrette aussi chez certains candidats une confusion navrante entre chiffres significatifs et chiffres "après la virgule".

Pour l'épreuve d'exposé, le jury tient à préciser aux candidats qu'il est souhaitable de préciser le niveau auquel ils situent leur exposé, *niveau qui peut dépasser celui du lycée professionnel*. L'introduction, synthétique, permet de situer le sujet dans le contexte d'une progression des apprentissages et de proposer un plan cohérent et structuré. Il faut choisir un niveau de présentation et s'y tenir, ce qui est moins risqué que d'avancer de-ci de-là des notions mal maîtrisées d'un niveau trop élevé. S'il est, la plupart du temps, inutile de situer le niveau de l'exposé trop haut en s'exposant au risque de se trouver en difficulté, se placer au niveau le plus élémentaire comporte le risque que tout "flottement" ou faute d'ordre scientifique prenne un relief dommageable.

Trop peu de candidats fournissent les objectifs de leur exposé et ce que les expériences mettent en évidence. Parce que dans le temps limité imparti, il ne peut être question de traiter de manière exhaustive le thème proposé, des choix sont à opérer inévitablement. Il est alors important de conserver une vision globale du thème, de pouvoir justifier la pertinence des choix et ne pas trop privilégier un aspect unique, souvent réducteur.

Enfin, on ne saurait trop souligner que le jury, au cours de l'entretien qui suit l'exposé, ne cherche pas à mettre les candidats en difficulté, mais à s'assurer avant tout de leurs compétences scientifiques, en s’appuyant sur toutes les possibilités qu’offre le thème de l'exposé. Il souhaite notamment faire justifier ou préciser certains éléments tant au niveau théorique qu'expérimental, approfondir ou prolonger certains points du sujet, aborder des points non traités (principe des mesures effectuées, démonstration de propriétés ou de formules énoncées ou utilisées...). Il souhaite enfin constater leurs qualités de répartie, l’aptitude à bien raisonner, même "sous tension", la capacité à mobiliser leur énergie, leur degré d’ouverture vers la réalité extérieure ou historique... Est-il alors utile de souligner l'importance de la qualité des réponses apportées aux questions du jury ?

L’épreuve sur dossier reste souvent mal présentée et nombre de candidats la conçoivent de manière trop proche de –quand il ne la confondent pas avec- l’épreuve d’exposé. La dimension pédagogique, pourtant primordiale, en est trop souvent négligée alors que l’épreuve repose sur la construction d’une séquence à vocation pédagogique, dans le cadre d'une filière et d'un niveau de lycée professionnel, en explorant un sujet sous les angles de l'expérience, du contexte d'un exercice, et des applications. Le jury constate aussi que les référentiels des classes (CAP, BEP et baccalauréats professionnels) sont mal exploités, voire parfois ignorés ; les contenus des enseignements et le niveau adopté ne sont souvent que très approximativement respectés. Il convient de fixer avec précision le niveau et d’énoncer les pré-requis éventuels, en fonction du niveau visé. La séquence présentée s’insérant dans une progression de lycée professionnel, le jury conseille vivement aux candidats de choisir préférentiellement des manuels de sciences pour les lycées professionnels. Cela leur permettra de mieux situer leur intervention et, notamment, les objectifs visés et les compétences à développer chez les élèves. Le jury attend, bien entendu, des candidats qu’ils sachent présenter, comme cela peut d’ailleurs leur être demandé lors de l’entretien, les corrigés des exercices qu’ils ont choisis. Les expériences doivent être menées, encore plus que pour l'épreuve d'exposé, de manière propre, sûre, probante. Il n'est pas inutile d'en écrire les conclusions au tableau *comme on le ferait devant de véritables élèves.*

Enfin, le jury regrette que trop de candidats n’osent pas laisser tomber des parties jugées sans intérêt du dossier et qu’ils se sentent obligés de traiter le dossier dans son intégralité et uniquement celui-ci. Ils se contentent souvent d’une simple interprétation de la trame proposée sans même prendre le détachement ou le recul que permettrait d’apprécier connaissance et maîtrise du thème présenté. Le dossier proposé n’est pas un protocole à tester en présence du jury et ne constitue pas une finalité, mais seulement un support destiné à les aider dans leur préparation. Les documents fournis ne prétendent pas à la perfection, ni à l’exhaustivité. Ils ne sont pas la panacée pour le thème proposé mais une simple aide. Le jury apprécie les candidats qui savent écarter une expérience ou des exercices et applications du dossier et en proposer d'autres quand ils l'estiment souhaitable par rapport aux objectifs qu'il se sont fixés.

Dans cette épreuve, certains candidats se contentent de dire ce qu’ils feraient avec des élèves sans pour autant réaliser devant le jury la manipulation annoncée, ni résoudre un exercice qu’ils proposeraient. Le jury attend certes du candidat qu’il montre son aptitude à imaginer et adopter une progression pédagogique convenable pour aborder avec des élèves un point particulier du programme, **mais il attend aussi qu’il démontre sa capacité à mener à bien cette progression en réalisant et en interprétant avec justesse une expérience quantitative et en effectuant un exercice (s’il lui reste suffisamment de temps).** Nous conseillons donc aux candidats de mettre à profit les deux heures de préparation pour réaliser avec soin au moins une manipulation quantitative, et de faire devant le jury quelques nouvelles mesures qu'ils pourront comparer avec celles obtenues en préparation. Introduire une expérience complémentaire est aussi apprécié ; ainsi, à titre d'exemple, si un candidat a effectué avec soin un dosage pH-métrique au cours de sa préparation, il peut devant le jury réaliser un dosage colorimétrique pour retrouver rapidement un ordre de grandeur du volume équivalent.

Le rôle de l'entretien est pour l'essentiel similaire à celui qui suit l'exposé. Le jury est particulièrement sensible au dynamisme, à la clarté et à la force de conviction que les candidats, enseignants potentiels, se doivent de montrer, ces qualités étant, à l'évidence, indispensables pour exercer le métier d'enseignant

En ce qui concerne l'aspect expérimental des épreuves d'admission, le jury rappelle que la réalisation et l'exploitation d'une ou plusieurs expériences pertinentes sont des éléments essentiels. Il apprécie particulièrement les candidats qui montrent par leur choix, leur mise en œuvre et leur exploitation, l'intérêt des expériences présentées. Celles-ci doivent en effet être suffisamment démonstratives, les protocoles retenus rigoureux, méthodiques et reposant sur un choix judicieux des matériels utilisés, notamment pour les matériels destinés à être utilisés par les élèves. Le jury a le regret, à cet égard, de noter chez un nombre important de candidats une grande méconnaissance du matériel expérimental (nom, mode d'utilisation, précautions à prendre, règles de sécurité, …), notamment en chimie et en électricité. Les candidats doivent, à l'évidence, éviter « l'expérience confidentielle » où ils s'interposent entre le jury et le dispositif, eux seuls pouvant effectuer la lecture des appareils de mesure ! Certes le jury peut se déplacer mais de telles conditions n'engageraient pas des élèves à l'écoute et les résultats ne sauraient alors emporter pas la conviction de la classe. Ajoutons enfin, que s'adressant à des élèves de lycée professionnel, il serait souhaitable de faire une part plus importante aux exemples tirés de la vie courante ou aux applications industrielles.

Les compétences expérimentales sont souvent bien fragiles. Trop de candidats présentent des expériences qui ne paraissent pas maîtrisées et dont l'exploitation est rarement optimisée. Certaines manipulations sont parfois trop longues pour être terminées dans la durée de l'épreuve ! Faut-il dire que les candidats doivent, dans toute la mesure du possible, avoir effectivement réalisé les expériences qu'ils veulent présenter au cours de leur préparation et construit un tableau de valeurs qui pourra être confronté aux quelques mesures effectuées en présence du jury, jury qui ressent toujours très mal des expérimentations bâclées, inadaptées ou non exploitées ? Présenter une schématisation des expériences, par exemple, ou effectuer réellement, en électricité, les câblages devant le jury sont des conduites attendues. Les candidats se doivent de travailler ces compétences expérimentales pour maîtriser, au minimum, celles attendues des élèves.

Quelle que soit l'épreuve une bonne réflexion préalable sur les conditions opératoires peut éviter la surprise de découvrir devant le jury qu'une expérience proposée dans un livre ne donne pas les résultats attendus. Les candidats doivent, à tout prix, éviter les affirmations ne correspondant pas à la réalité de l'expérimentation : "nous devrions obtenir..." alors que l'on constate un résultat différent sinon opposé. Le jury n'attend pas que l'on discute d'un résultat escompté ou espéré alors même que l'expérience donne un résultat différent. Il convient au contraire de relever la difficulté, le paradoxe. Les candidats doivent analyser les différentes étapes de leur protocole expérimental pour comprendre la (ou les!) source(s) d'erreurs. Les « sacro-saintes incertitudes de mesure » ou la précision des appareils de mesure n'expliquent pas tous les problèmes expérimentaux. Ainsi, il n'est guère judicieux d'évoquer les incertitudes de mesure et la précision pour expliquer que le pH mètre indique 1,8 pour une solution d'acide chlorhydrique à 0,1 $mol.L^{-1}$, quand la sonde pH métrique vient juste auparavant de séjourner dans une solution basique de pH=12 !

L'outil informatique reste encore trop peu utilisé pour exploiter les mesures relevées, leur présentation graphique, voire la comparaison avec les résultats théoriques. L'ordinateur devrait pourtant être considéré comme l'un des éléments constitutifs de « la boîte à outils » de l'enseignant de sciences. Le jury est cependant conscient que le temps imparti pour la préparation ne permet guère de prendre en main un outil informatique si on ne le ne connaît pas au préalable.

Il est par ailleurs impératif que les candidats sachent apprécier avec discernement, notamment en chimie, le danger des produits qu'ils manipulent et ceux qu'ils feraient manipuler aux élèves. La sécurité, bien que présente dans les propos, ne l'est pas toujours dans les faits. Mais, en chimie, il semble que l'utilisation des précautions (gants, lunettes, hotte) soit systématique sans réelle réflexion sur la nécessité de leur emploi. Un excès de zèle est noté dans certains cas : manipulations sous la hotte avec gants et lunettes pour précipiter des ions chlorures et des ions argents, par exemple. Inversement certains candidats ne prennent pas conscience des risques encourus dans la manipulation de certains produits.

5 – La session 2010 du concours

Les sujets d'admissibilité et d'admission de la prochaine session tiendront compte des nouveaux programmes de mathématiques-sciences des classes préparant au baccalauréat professionnel, en vigueur depuis la rentrée 2009.

En particulier les sujets d'admission, dont la liste est publiée au BOEN spécial n°6 du 25 juin 2009, intégreront le fait qu'il y a dorénavant obligation d'utiliser des logiciels de mathématiques en classe pour la formation et l'évaluation des élèves de baccalauréat professionnel.

En mathématiques, chaque candidat aura a sa disposition, outre les calculatrices déjà présentes lors de la session 2009, un micro-ordinateur sur lequel des logiciels seront installés (logiciels de géométrie dynamique : Cabrigéomètre II plus, Geoplan-geospace ; un logiciel de calcul formel : Derive 6 ; les logiciels de la suite Office, un logiciel d'exploitation de données : Regressi ; un traceur de courbes : Sine qua non et un logiciel dynamique réunissant géométrie, algèbre et calcul : Geogebra).

Vous trouverez des documents ressources pour faire la classe, sur le site eduscol, à l'adresse suivante http://eduscol.education.fr/D0048/ressources.htm.

Le jury recommande aux futurs candidats de se préparer :

- en tenant compte de cette évolution en termes de contenus et de démarches,
- en analysant les sujets des épreuves sur dossier en relation avec les objectifs et les contenus des programmes de la voie professionnelle,
- en prenant en compte l'utilisation des TIC et des thématiques lors de l'épreuve sur dossier de mathématiques.

Section Mathématiques - Sciences Physiques

Le programme permanent du concours externe et interne de la section mathématiques sciences physiques a été précisé par la note de service n° 2005-095 du 22 juin 2005 publiée au B.O n° 25 du 30 juin 2005.
Liste des sujets proposés aux candidats lors des épreuves orales à la session 2010

Épreuve orale d'exposé en mathématiques (concours externe)

Les candidats sont invités à utiliser la calculatrice ou l'ordinateur mis à leur disposition.

Me1 Sens de variation d'une fonction de **R** vers **R** :
- définition,
- mise en évidence de différentes méthodes d'étude à l'aide d'exemples appropriés.

Me2 Nombre dérivé d'une fonction de **R** vers **R**, en un nombre a de son ensemble de définition :
- définition,
- interprétations,
- exemples d'utilisation.

Me3 Fonction dérivée d'une fonction de **R** vers **R** :
- définition,
- sens de variation d'une fonction dérivable et fonction dérivée,
- exemples.

Me4 Fonction dérivée d'une somme, d'un produit, d'un quotient de fonctions dérivables de **R** vers **R**:
- démonstration des formules,
- exemples d'utilisation.

Me5 Fonction composée de fonctions de **R** vers **R** :
- définition,
- applications à différentes études : ensemble de définition, sens de variation,...
- mise en œuvre sur des exemples : fonctions polynômes du second degré, fonctions homographiques, autre(s) exemple(s).

Me6 Forme canonique d'une fonction polynôme du second degré à coefficients réels, définie sur **R** :
- définition,
- application à l'étude de ce type de fonctions,
- application à la résolution d'équations et d'inéquations du second degré.

Me7 Racine carrée d'un nombre réel positif :
- définition, propriétés algébriques,
- étude de la fonction qui a x associe $\sqrt{x}$: sens de variation, représentation graphique, comparaison des fonctions qui à x associent respectivement x, $\sqrt{x}$, x^2.

Me8 Bijection d'une partie de **R** vers une partie de **R** :
- définition, exemples et contre-exemples,
- application réciproque d'une bijection : définition, exemples, propriétés,
- cas des fonctions strictement monotones, continues,
- applications : résolution d'équations, mise en évidence de l'existence d'une application réciproque.

Me9 Fonction logarithme népérien :
- définition, propriétés algébriques,
- étude de la fonction : variation, branches infinies, représentation graphique,
- applications.

Me10 Fonction exponentielle réelle de base e :
- définition, propriétés algébriques, notation e^x,
- représentation graphique,
- résolution par différentes méthodes de l'équation, d'inconnue réelle x, $e^x - ax = 0$, ou a est un nombre réel donné.

Me11 Sinus d'un nombre réel :
- définition a partir du cercle trigonométrique,
- étude de la fonction sinus,
- exemples de résolution d'équation, d'inconnue réelle x, $\sin x = \lambda$ et d'inéquation, d'inconnue réelle x, $\sin x \leq \lambda$, où λ est un nombre réel donné.

Me12 Fonction définie, pour tout nombre réel t, par $f(t) = A \sin(\omega t + \varphi)$, où A, ω et φ sont des nombres réels donnés :
- mise en évidence de différentes méthodes d'étude de cette fonction : sens de variation, représentation graphique,
- exemples de situation faisant appel à ce type de fonction.

Me13 Tangente d'un nombre réel :
- interprétation géométrique à l'aide du cercle trigonométrique,
- étude de la fonction tangente,

- exemples de résolution de l'équation, d'inconnue réelle x, $\tan x = \lambda$ et de l'inéquation, d'inconnue réelle x, $\tan x \leq \lambda$, où λ est un nombre réel donné.

Me14 Primitives d'une fonction définie et continue sur un intervalle de **R** et à valeurs dans **R** :
- définition et propriétés,
- exemples de recherche des primitives de fonctions usuelles.

Me15 Intégrale définie :
- définition et propriétés,
- lien entre aire et intégrale : démonstration du résultat dans le cas d'une fonction croissante et positive,
- exemples de calculs d'intégrales.

Me16 Équation différentielle $y' - ay = f$ où a est un nombre réel et f une fonction continue:
- résolution dans le cas où f est la fonction nulle,
- exemples de résolution dans le cas où f n'est pas la fonction nulle,
- résolution dans le cas ou une condition initiale est donnée,
- exemple(s) de situation(s) faisant intervenir ce type d'équation.

Me17 Équation différentielle $y'' + \omega^2 y = 0$, où ω est un nombre réel donné:
- résolution,
- exemple(s) de situation(s) faisant intervenir ce type d'équation.

Me18 Systèmes de deux équations linéaires à deux inconnues dans **R**:
- résolution algébrique dans le cas général,
- interprétation géométrique,
- exemple(s) de problème(s) faisant intervenir un tel système.

Me19 Régionnement du plan :
- dans le plan rapporté à un repère cartésien, caractérisation d'un demi-plan par une inéquation,
- exemples de résolution graphique d'un système de deux ou trois inéquations du premier degré à deux inconnues.
- exemple(s) de caractérisation d'une région du plan par un système d'inéquations.

Me20 Barycentre d'un système de n points pondérés, dans le plan ou l'espace :
- définition, propriétés,
- isobarycentre de deux, trois, quatre points,
- exemples d'utilisation.

Me21 Médianes, médiatrices et hauteurs d'un triangle :
- définitions, construction à la règle et au compas, propriétés,
- cas des triangles particuliers,
- droite d'Euler, ...

Me22 Translation dans le plan :
- définition et propriétés,
- image d'une droite, d'autres figures usuelles,
- composée de deux translations.

Me23 Homothétie dans le plan :
- définition et propriétés,
- image d'une droite, d'autres figures usuelles,
- composée de deux homothéties de même centre.

Me24 Symétrie orthogonale par rapport à une droite dans le plan :
- définition et propriétés,
- image d'une droite, d'autres figures usuelles,
- composée de deux symétries orthogonales.

Me25 Rotation dans le plan orienté :
- définition et premières propriétés,
- caractérisation comme composée de deux réflexions,
- image d'une droite, d'autres figures usuelles,
- application à l'étude de configurations.

Me26 Produit scalaire dans le plan :
- définition et propriétés,
- obtention des formules donnant $\cos(a - b)$, $\cos(a + b)$, $\sin(a + b)$ et $\sin(a - b)$ en fonction de $\cos a$, $\cos b$, $\sin a$ et $\sin b$, où a et b sont des nombres réels donnés.

Me27 Dans le plan rapporté à un repère orthonormal, application du produit scalaire à l'étude de problèmes relatifs aux droites :
- recherche d'équations de droites,
- orthogonalité de droites,
- projection orthogonale sur une droite,
- distance d'un point à une droite,
- exemples.

Me28 Le cercle dans le plan euclidien :
- définition et propriétés,
- lieu des points M du plan tels que $\overrightarrow{MA} \cdot \overrightarrow{MB} = 0$, où A et B sont deux points fixes distincts,
- positions relatives d'une droite et d'un cercle,
- tangentes à un cercle issues d'un point donné du plan.

Me29 Relations métriques et trigonométriques dans le triangle rectangle :
- exemples de telles relations,
- utilisation de ces relations.

Me30 Relations métriques et trigonométriques dans le triangle quelconque :
- exemples de telles relations,
- utilisation de ces relations.

Me31 Le cube
- représentation en perspective cavalière,
- patron(s),
- notions de parallélisme et d'orthogonalité dans l'espace : application au cube,
- exemples de sections planes et de calculs de longueurs.

Me32 Pyramides régulières et cônes de révolution
- définitions,
- exemples de patrons,
- calcul de volumes,
- exemples de sections planes,
- cas du tétraèdre régulier.

Me33 Nombres complexes :
- représentation géométrique,
- module et argument : points de vue algébrique et géométrique, propriétés,
- interprétations géométriques de l'addition et de la multiplication de deux nombres complexes, de la conjugaison d'un nombre complexe,
- exemples d'utilisation (calculs de distances et d'angles, lignes de niveaux, ...).

Me34 Équation, d'inconnue complexe z, $z^2 = A$, où A est un nombre complexe donné :
- résolution par différentes méthodes,
- application à la résolution de l'équation, d'inconnue complexe z, $az^2 + bz + c = 0$, ou a, b et c sont des nombres complexes donnés.

Me35 Équation, d'inconnue complexe z, $z^n = A$, où A est un nombre complexe et n est un entier naturel non nul donné :
- résolution,
- exemples d'équation dont la résolution se ramène à celle d'une équation $z^n = A$.
- applications.

Me36 Nombres complexes et transformations géométriques :
- expression complexe d'une translation, d'une homothétie, d'une rotation du plan,
- transformation géométrique associée à l'application définie par $z \mapsto a\,z + b$ (a et b complexes donnés),
- exemples d'utilisation.

Me37 Suites géométriques de nombres complexes :
- définition,
- expression du terme de rang k,
- calcul de la somme $1 + a + a^2 + ... + a^n$,
- exemples d'utilisation des suites géométriques ; un exemple au moins mettra en œuvre de telles suites complexes non réelles.

Me38 Différents types de caractères statistiques :
- paramètres de position et de dispersion (moyenne, médiane, écart type, quartiles, ...) : définitions et propriétés,
- diagramme en boîtes à moustaches,
- exemples.

Me39 Séries statistiques à deux variables numériques :
- nuage de points associé,
- ajustement affine par la méthode des moindres carrés,
- autre(s) exemple(s) d'ajustement, linéaire(s) ou non.

Me40 Coefficients binomiaux :
- définition,
- propriété,
- formule du binôme,
- applications.

Me41 Probabilité sur un ensemble fini :
- définition et propriétés,
- cas de l'équiprobabilité,
- exemples.

Me42 Variable aléatoire à valeurs réelles dont l'ensemble des valeurs est fini :
- loi de probabilité,
- espérance mathématique,
- variance.

La présentation des différentes notions pourra s'appuyer sur des exemples.

Me43 Schéma de Bernoulli et loi binomiale.
Exemples.

Me44 Fluctuation d'une fréquence selon les échantillons
- distribution d'échantillonnage d'une fréquence,
- moyenne de la distribution d'échantillonnage d'une fréquence,
- intervalle de fluctuation,
- exemples.

Me45 La proportionnalité
- caractérisations,
- propriétés,
- exemples d'utilisation.

Épreuve orale sur dossier en mathématiques (concours externe)

Pour tous les sujets les candidats sont invités à utiliser la calculatrice ou l'ordinateur mis à leur disposition

Md1 Sens de variation d'une fonction définie sur un intervalle de **R**, à valeurs dans **R**.
Md2 Nombre dérivé, fonction dérivée d'une fonction définie sur un intervalle de **R**, à valeurs dans **R**.
Md3 Recherche d'extremums d'une fonction définie sur un intervalle de **R**, à valeurs dans **R**.
Md4 Fonction f définie, pour tout nombre réel x positif ou nul, par $f(x) = \sqrt{x}$.
Md5 Fonctions polynômes du troisième degré de **R** vers **R**, à coefficients réels.
Md6 Équation, d'inconnue réelle x, $f(x) = g(x)$ avec $g(x) = ax + b$, où f est une fonction de **R** vers **R**, et où a et b sont des nombres réels donnés.
Md7 Fonction logarithme népérien.
Md8 Fonction logarithme décimal.
Md9 Fonction exponentielle réelle de base e.
Md10 Fonction sinus.
Md11 Fonction f définie, pour tout nombre réel t, par $f(t) = A \sin(\omega t + \varphi)$, où A, ω et φ sont des nombres réels donnés.
Md12 Primitives d'une fonction définie et continue sur un intervalle de **R**, à valeurs dans **R**.
Md13 Intégrale définie.
Md14 Inéquation du second degré à une inconnue réelle et à coefficients réels.
Md15 Caractérisation d'un demi-plan par une inéquation.
Md16 Équation différentielle $y' - ay = f$, où a est un nombre réel et f est une fonction donnée.
Md17 Équation différentielle $y'' + \omega^2 y = 0$, où ω est un nombre réel donné.
Md18 Translation dans le plan.
Md19 Symétrie orthogonale par rapport à une droite en géométrie plane.
Md20 Produit scalaire dans le plan.
Md21 Dans le plan rapporté à un repère orthonormal, application du produit scalaire à l'étude de problèmes relatifs aux droites et aux cercles.
Md22 Relations métriques et trigonométriques dans le triangle quelconque.
Md23 Relations métriques et trigonométriques dans le triangle rectangle.
Md24 Équation trigonométrique, d'inconnue réelle x, de la forme $a \cos x + b \sin x = c$, où a, b et c sont des nombres réels donnés.
Md25 Représentation géométrique des nombres complexes.
Md26 Caractères de position et de dispersion (moyenne, médiane, écart type) pour une série statistique à une variable.
Md27 Médianes, médiatrices et hauteurs d'un triangle.
Md28 Géométrie dans l'espace : exemples de solides, repérages, applications du produit scalaire.
Md29 Sections planes, calcul de distances, d'angles, d'aires ou de volumes dans des solides usuels de l'espace.
Md30 Ajustements affines pour une série statistique à deux variables.
Md31 Suites arithmétiques et suites géométriques de nombres réels.
Md32 Expériences aléatoires, probabilités élémentaires, variables aléatoires réelles.
Md33 Fluctuation d'une fréquence relative à un caractère, selon des échantillons de taille n fixée.
Md34 Stabilisation relative des fréquences vers la probabilité d'un événement quand la taille n de l'échantillon augmente.
Md35 Information chiffrée, proportionnalité.

Épreuve sur dossier en physique ou en chimie (concours externe)
Épreuve professionnelle en physique ou en chimie (concours interne)

L'épreuve sur dossier du concours externe et l'épreuve professionnelle du concours interne reposent sur l'un des sujets de la liste suivante. Au cours de l'épreuve, le candidat exposera une démarche visant à répondre à la question posée. Il explicitera les notions entre parenthèses et réalisera au moins une activité à caractère expérimental pour :
- illustrer le sujet par des exercices pour l'épreuve sur dossier du concours externe ;
- présenter une séquence d'enseignement pour l'épreuve professionnelle du concours interne.

T1- Comment peut-on décrire le mouvement d'un véhicule ?
(Notion de référentiel - **T**rajectoires - Mouvement uniforme et mouvement uniformément varié)
T2- Comment passer de la vitesse des roues à celle de la voiture ?
(Fréquence de rotation - Relation entre fréquence de rotation et vitesse linéaire)
T3- comment protéger un véhicule contre la corrosion ?
(Mise en évidence de la corrosion électrochimique - Facteurs favorisant la corrosion électrochimique - caractéristiques d'une réaction d'oxydoréduction - Exemples de protection)
T4- Pourquoi éteindre ses phares quand le moteur est arrêté ?
(Principes d'une pile et d'un accumulateur - Charge et décharge d'un accumulateur - Redressement d'un courant alternatif)
T5- Pourquoi un bateau flotte-t-il ?
(Principe fondamental de l'hydrostatique - Poussée d'Archimède)
T6- Qu'est-ce qu'une voiture puissante ?
(Notion de couple moteur - Puissance mécanique - Énergie cinétique)
T7.1- A quoi servent les amortisseurs d'une voiture ?
(Oscillations d'un système mécanique : aspects dynamique et énergétique, période et fréquence propre d'un système oscillant - Influence des frottements sur un système oscillant)
T7.2- Pourquoi des pneus sous gonflés présentent-ils un danger ?
(Modèle du gaz parfait - **T**ransformations thermodynamiques du gaz parfait - Équation d'état d'un gaz)

T8- Comment faire varier la vitesse d'un véhicule électrique ?
(Force électromotrice d'un moteur à courant continu - Lien entre force électromotrice et fréquence de rotation d'un moteur à courant continu - Lien entre fréquence de rotation d'un moteur asynchrone et fréquence de la tension d'alimentation)
CME1- Quelle est la différence entre température et chaleur ?
(Échelles de température - Changements d'état - Énergie thermique - Transferts d'énergie thermique)
CME2- Comment sont alimentés nos appareils électriques ?
(Tensions électriques continue, alternative et sinusoïdale - Protection des installations électriques et des personnes - Puissance et énergie électriques en régime continu, alternatif et sinusoïdal)
CME3- Comment isoler une pièce du bruit ?
(Production et réception d'un son - Caractéristiques d'un son - Niveau d'intensité acoustique - Isolations phoniques)
CME4.1- Comment chauffer ou se chauffer à l'aide de l'électricité ?
(Conduction, convection et rayonnement : trois modes de transfert d'énergie – Puissance et énergie électriques dissipées par effet joule)
CME4.2 - Comment chauffer ou se chauffer en utilisant un hydrocarbure ?
(Chaleur et rayonnement : deux modes transfert d'énergie - Réactions chimiques exothermiques - Combustion des hydrocarbures)
CME5.1- Comment économiser l'énergie ?
(Différencier énergie et puissance – Rendement des appareils et systèmes de chauffage - Isolation thermique - Flux thermique à travers une paroi – Résistance thermique d'un matériau)
CME5.2- Qu'est-ce qu'une pluie acide ?
(pH d'une solution aqueuse, couple acide-base de Bronsted, pKa, solubilité d'un gaz, dosage)
CME5.3- Pourquoi adoucir l'eau ?
(Dureté de l'eau : origine et influence - Degré hydrotimétrique de l'eau : définition et détermination - Résine échangeuse d'ions)
CME6.1- Comment fonctionne une plaque à induction ?
(Effet Joule - Champ magnétique créé par un courant électrique - Courant induit - Loi de Faraday - Loi de Lenz)
CME6.2- Quelles contraintes faut-il prendre en compte dans une installation de chauffage central ?
(Principe de conservation du débit volumique d'un fluide en écoulement permanent - Relation de Bernoulli)
CME7- Comment l'énergie électrique est-elle distribuée à l'entreprise ?
(Distribution triphasée, monophasée, rôle d'un transformateur - Puissance électrique en régime sinusoïdal monophasé)
HS1- Comment prévenir les risques liés aux gestes et postures ?
(Mise en évidence du centre de gravité - Caractéristiques d'une force - Conditions d'équilibre d'un objet - Moment d'une force - Couple de forces)
HS2- Les liquides d'usage courant : que contiennent-ils et quels risques peuvent-ils présenter ?
(Règles et dispositifs de sécurité en chimie - Caractère acide ou basique d'une solution - Concentration molaire ou massique d'une espèce chimique en solution - Analyse qualitative et quantitative)
HS3- Faut-il se protéger des sons ?
(Production d'un son - Caractéristiques d'un son - Niveau d'intensité acoustique - Bande passante de l'oreille - Effets des nuisances sonores - Dispositifs de protection)
HS4- Comment peut-on améliorer sa vision ?
(Rayon lumineux - Éléments remarquables d'une lentille sphérique mince convergente - Obtention d'une image nette dans les conditions de Gauss - Relations de conjugaison)
HS5.1- Quels sont les principaux constituants du lait ?
(Groupes fonctionnels caractéristiques des espèces chimiques présentes dans le lait - Acidité du lait : mise en évidence et quantification)
HS5.2- Comment peut-on aromatiser une boisson ?
(Groupes fonctionnels acide carboxylique et alcool - Réaction d'estérification - Synthèse d'un arome)
HS 6- Quels sont le rôle et les effets d'un détergent ?
(Groupes fonctionnels caractéristiques des tensioactifs et des huiles/graisses - Action d'un détergent sur une salissure - Saponification des esters d'acides gras et émulsification - Fabrication d'un savon)
SL1- Comment dévier la lumière ?
(Rayon lumineux - Lois de la réflexion et de la réfraction, cas de la réflexion totale - Propagation d'un rayon lumineux dans une fibre optique)
SL2- Comment un son se propage-t-il ?
(Propagation d'une onde sonore dans un milieu matériel - Vitesse de propagation et longueur d'onde d'une onde sonore dans l'air - Lois de la réflexion et de la réfraction d'une onde sonore)
SL3- Comment transmettre un son à la vitesse de la lumière ?
(Ordres de grandeurs des vitesses de propagation de la lumière et du son dans l'air - Transmission d'un signal sonore par une fibre optique)

SL4- Comment voir ce qui est faiblement visible à l'œil ?
(Éléments remarquables d'une lentille sphérique mince convergente - Obtention d'une image nette dans les conditions de Gauss - Relations de conjugaison d'une lentille mince - Montage optique modélisant le fonctionnement d'une loupe et d'un microscope)
SL5- Pourquoi les objets sont-ils colorés ?
(Décomposition et recomposition de la lumière blanche par un prisme ou un réseau - Reproduction d'une couleur par synthèse additive et soustractive)
SL6- Comment un haut-parleur fonctionne-t-il ?
(Induction magnétique - Propagation sonore - Force électromagnétique)

Programme du concours externe d'accès au corps des professeurs de lycée professionnel (CAPLP) et du concours correspondant de l'enseignement privé sous contrat (CAFEP)

NOR : MENH0916313N

RLR : 824-1d ; 531-7

note de service n° 2009-084 du 10-7-2009

MEN - DGRH D1

Section mathématiques-sciences physiques (complément)

Le programme publié au B.O spécial n° 6 du 25 juin 2009 est **complété** ainsi qu'il suit :

Épreuve orale d'exposé en physique ou en chimie (concours externe)

Les sujets proposés pour l'épreuve d'exposé de la session 2009 du concours externe sont reconduits ainsi qu'il suit pour la session 2010. (L'exposé doit comporter une illustration expérimentale au moins).

P1 Moment d'une force. Moment d'un couple. Théorème des moments.

P2 Chute des corps: étude théorique dans le vide. Vérification expérimentale dans l'air. Discussion.

P3 Relation fondamentale de la dynamique appliquée à la rotation d'un solide autour d'un axe.

P4 Quantité de mouvement d'un système. Conservation de la quantité de mouvement lors d'un choc.

P5 Propagation d'un mouvement vibratoire sinusoïdal ; célérité ; longueur d'onde. Applications à plusieurs domaines
de la physique.

P6 Modèle de l'oscillateur harmonique; aspect dynamique et énergétique ; vérification de la formule donnant la période.

P7 Ondes stationnaires. Illustration dans un domaine de la physique au choix du candidat.

P8 Relation fondamentale de l'hydrostatique ; étude expérimentale de la poussée d'Archimède.

P9 Transformations thermoélastiques du gaz parfait ; loi de Mariotte.

P10 Réflexion et réfraction de la lumière.

P11 Lentilles minces convergentes et divergentes dans les conditions de Gauss.

P12 Nature ondulatoire de la lumière. Réalisation d'une expérience d'interférences lumineuses. Détermination d'une longueur d'onde.

P13 Lumière et couleur : dispersion de la lumière, synthèses additive et soustractive.

P14 Redressement en régime alternatif monophasé.

P15 Dipôles passifs, dipôles actifs, tracé et exploitations de leurs caractéristiques.

P16 Étude de la diode.

P17 Amplificateur opérationnel.

P18 Réponse d'un circuit R/C à un échelon de tension, étude théorique et expérimentale. Échelon de tension $t < 0$
$U = 0$ $t > 0$ $U = E =$ Constante.

P19 Impédance d'un dipôle alimenté en régime sinusoïdal.

P20 Puissances en régimes alternatifs : monophasé et triphasé.

P21 Transformateur monophasé : principe ; étude à vide et en charge. Applications.

P22 Étude de champs magnétiques créés par des courants électriques.

P23 Action d'un champ magnétique sur un conducteur parcouru par un courant.

P24 Phénomène d'induction.

P25 Établissement d'un courant dans un circuit inductif.

C1 Analogies et évolution des propriétés chimiques dans la classification périodique des éléments.
C2 Identification de quelques cations et de quelques anions. Dosage d'un ion excepté (H30+ et OH-).
C3 Équilibres chimiques.
C4 Ionisation de l'eau. Notion de pH. Mesure de pH.
C5 Chlorure d'hydrogène. Sa dissociation dans l'eau. Caractères de la solution obtenue.
C6 Mise en solution de solides ioniques. Étude de ces solutions.
C7 Couple acide/base au sens de Bronsted. Force d'un couple acide/base. Réalisation d'un dosage.
C8 Solutions tampon.
C9 Comparaison des propriétés d'un acide fort et d'un acide faible.
C10 Piles électrochimiques : définition, application à la classification électrochimique des métaux.
C11 Oxydoréduction : dosage, réalisation, justification des conditions expérimentales. Interprétation.
C12 Corrosion. Interprétation électronique Protection contre la corrosion.
C13 Précipitation. Produit de solubilité ; dissolution d'un précipité.
C14 Complexes : formation ; stabilité. Dosage complexométrique.
C15 Influence des phénomènes de complexation sur les réactions rédox et de précipitation.
C16 Réaction entre des acides et des métaux
C17 Électrolyses : réalisation, interprétation.
C18 Catalyse.
C19 Techniques instrumentales d'analyse : dosages conductimétriques.
C20 Isomérie en chimie organique.
C21 Alcanes: propriétés physiques et chimiques.
C22 Insaturation de la chaîne carbonée. Propriétés chimiques des alcènes.
C23 Réaction entre des halogènes et quelques hydrocarbures.
C24 Polymérisation par polyaddition et par polycondensation. Fabrication de matières plastiques.
C25 Propriétés chimiques des alcools. Notion de groupe fonctionnel en chimie organique.
C26 Aldéhydes et cétones; étude comparative des propriétés chimiques.
C27 Acides carboxyliques : propriétés.
C28 Estérification. Préparation d'un ester. Propriétés des esters.
C29 Techniques instrumentales d'analyse : spectroscopies visibles, UV, IR.

Les textes officiels concernant le concours

Ces textes sont consultables sur le site : http://perso.wanadoo.fr/caplp.maths-sciences/.

CONCLUSION

Le jury de la session 2009 ne peut que réaffirmer ses conclusions de 2008. Il a suivi de très belles présentations et a la conviction que les candidats admis, qu'il félicite, deviendront d'excellents professeurs capables de dispenser avec maîtrise un enseignement bivalent de qualité, notamment en section de baccalauréat professionnel. Le jury est, et restera à l'avenir, particulièrement attentif à cette bivalence. Même si des progrès peuvent être constatés, trop de candidats encore ne réalisent des prestations de qualité que dans un seul des deux domaines ; le jury les incite à une préparation sérieuse dans la partie qu'ils maîtrisent le moins bien. Il encourage les candidats non admis lors de la session à se représenter et les nouveaux candidats à préparer sérieusement les épreuves tant écrites qu'orales, en tenant compte de leur spécificité. Cette préparation peut s'effectuer soit individuellement, soit avec un Institut universitaire de formation des maîtres (IUFM) ou le Centre national d'enseignement à distance (CNED). Les remarques qui viennent d'être développées ont pour ambition d'aider les candidats et les formateurs à mieux préparer les épreuves. Le jury rappelle avec force qu'une préparation sérieuse et approfondie à **chacune** des épreuves, est une condition souhaitable sinon nécessaire pour la réussite au concours. Elle permet surtout d'envisager l'exercice serein et efficace du métier dans le cadre du lycée professionnel à l'issue du stage probatoire qui suit leur admission au concours.