

EPREUVES ECRITES DE PHYSIQUE ET DE CHIMIE

Dans la plus courte des trois épreuves écrites de physique-chimie de cette session 2007, il était demandé aux candidats un effort qualitatif dans la rédaction des copies. Le sujet précisait que « la présentation, la lisibilité, l'orthographe, la qualité de la rédaction, la clarté et la précision des raisonnements entraient pour une part importante dans l'appréciation des copies » et « qu'en particulier, les résultats non justifiés ne seraient pas pris en compte ».

Les nombreux étudiants qui ont su répondre à cette attente en ont été justement récompensés.

Forts du bilan positif de cette expérience, et suivant avec gratitude le sillon tracé par nos collègues mathématicien(ne)s, nous étendrons cette exigence qualitative aux trois épreuves de physique et chimie dès la prochaine session 2008.

Ainsi les candidats -et les professeurs qui les préparent- doivent-ils savoir que la qualité de la compréhension et de l'assimilation du cours, la clarté de l'expression, la rigueur et l'honnêteté de l'argumentation et la pertinence scientifique seront mieux valorisées, au détriment du seul critère de rapidité.

Ils ne s'inquiéteront pas, dès lors, d'une convergence des longueurs de nos sujets vers des limites raisonnées.

PHYSIQUE A

Durée : 4 heures

PRESENTATION DU SUJET

Le sujet comportait trois problèmes indépendants, relatifs à l'électromagnétisme, à l'optique physique et au phénomène d'induction électromagnétique.

Dans le problème 1, on étudiait dans un premier temps les champs électrostatique et magnétostatique créés par un cylindre chargé ou parcouru par un courant, puis l'action d'un champ extérieur sur ce cylindre. Dans un second temps, on s'intéressait à la puissance transportée par une onde se propageant dans un câble coaxial.

Dans le problème 2, on étudiait différents dispositifs très classiques de diffraction et d'interférences, avec quelques applications à des mesures de grandeurs physiques.

Dans le problème 3, on s'intéressait au freinage d'une spire carrée placée dans un champ magnétique permanent non uniforme.

COMMENTAIRE GENERAL

Le sujet comportait un grand nombre de questions indépendantes, les premières de chaque problème étant pratiquement des questions de cours.

Le sujet était manifestement long et les correcteurs ont pu concevoir que deux ou trois grosses questions n'aient été traitées que par un très petit nombre de candidats.

On a observé des copies dans lesquelles quasiment aucun problème n'est abordé de façon précise, et quelques très bonnes copies dans lesquelles les deux tiers du sujet sont traités correctement.

La qualité de la rédaction s'est avérée assez variable, et les explications ont été parfois soit trop complètes, soit inexistantes. On attend des candidats qu'ils sachent exposer de façon succincte et précise les démarches qui les amènent à leurs calculs. L'orthographe est aussi à prendre en considération, car des phrases telles que « je n'est pas vu » sont peu appréciées des correcteurs, même s'il ne s'agit pas d'une épreuve de français.

ANALYSE PAR PARTIE

Problème 1

Une partie du problème faisait appel au programme de première année et a été plutôt bien traitée par une majorité de candidats. Certains cependant oublient de mentionner les propriétés de symétrie et d'invariance, ou aboutissent à des résultats erronés par manque de rigueur dans l'application des théorèmes de Gauss et d'Ampère.

Pour la résolution de l'équation différentielle du second ordre, un nombre non négligeable de candidats se sont précipités sur le polynôme caractéristique, alors que l'équation n'était pas à coefficients constants et que l'énoncé suggérait la forme des solutions ; il semble donc utile de garder présent à l'esprit que le polynôme caractéristique vient de la recherche de solutions en $e^{\alpha r}$ où α est une constante et non une fonction de r . Ceux qui se sont laissé guider par l'énoncé ont pu traiter aisément les questions qui suivaient.

Les relations de passage, la puissance volumique, le vecteur de Poynting et l'équation de propagation sont connus de la plupart des candidats.

Il est important de rappeler que pour une onde se propageant dans le vide, on ne peut pas toujours utiliser la relation $\vec{B} = \frac{\vec{k}}{\omega} \wedge \vec{E}$ et qu'on n'a pas automatiquement $k = \frac{\omega}{c}$.

Très peu de candidats ont abouti à une valeur numérique correcte pour la puissance transportée par l'onde électromagnétique ; la plupart ont oublié que le vecteur de Poynting n'était pas uniforme sur (S), et qu'on ne pouvait donc pas écrire directement $P = \Pi \cdot S$.

Problème 2

Le principe d'Huygens Fresnel a souvent été énoncé de façon imprécise ou incomplète, et parfois confondu avec d'autres lois telles que le principe de Fermat, le théorème de Malus, ou même avec le phénomène d'interférences.

Les premières questions proches du cours ont été relativement bien traitées dans l'ensemble.

Les valeurs de l'indice et des longueurs d'onde éteintes (questions 1.5.a. et 1.5.b.) ont été obtenues par un petit nombre de candidats.

La fin du problème a été assez peu traitée, ou alors de façon très superficielle en ce qui concerne les toutes dernières questions. Très peu de candidats ont bien exprimé la différence

de marche demandée; rappelons donc que si deux rayons parcourent la même distance d , l'un dans l'air, l'autre dans un milieu d'indice n , leur différence de marche est $\delta = (n - 1)d$.

Problème 3

Les premières questions qualitatives sur le phénomène d'induction ont été rarement traitées correctement. En effet, nombreux sont les candidats qui se sont contentés de dire qu'il n'y a pas de phénomène d'induction car le champ magnétique ne varie pas, ou bien qu'il y a un phénomène d'induction à cause de la présence du champ magnétique, ou encore que le courant induit est dans le sens positif d'après la règle du tire-bouchon.

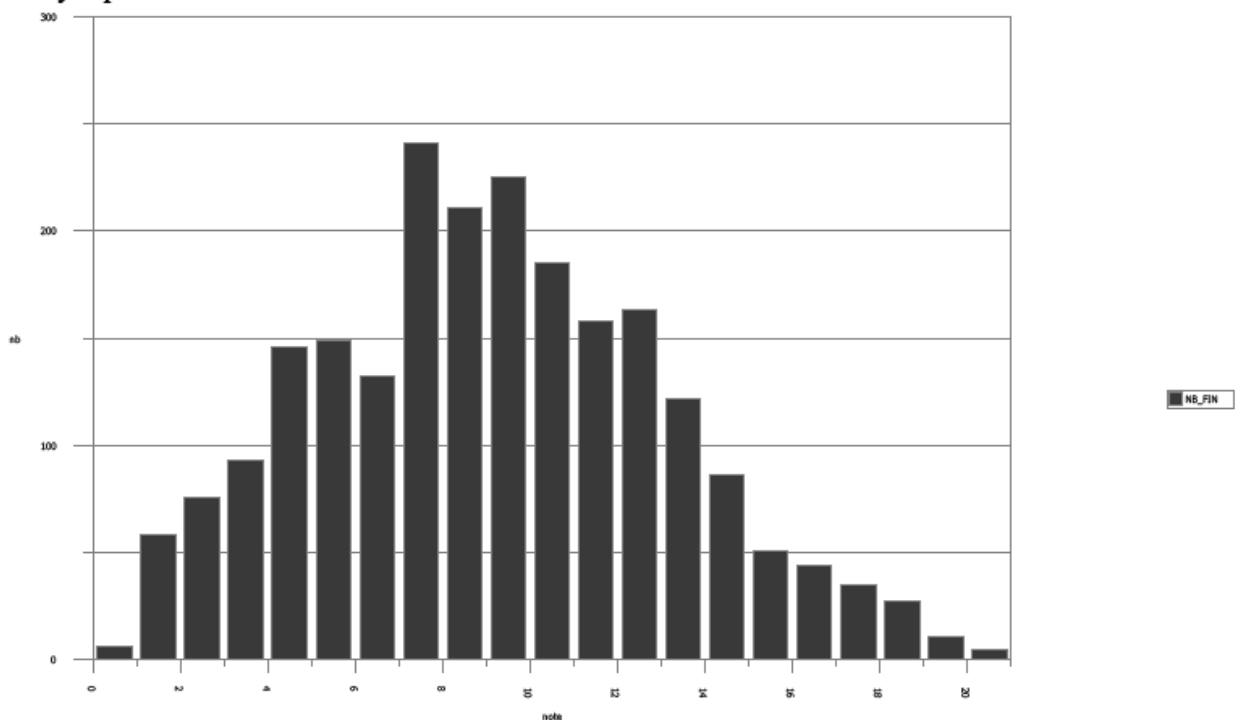
Le calcul du flux a été trop souvent réduit à $\Phi = B.S$ alors que le champ n'était pas uniforme. L'équation mécanique du mouvement n'a qu'assez rarement été bien établie, et la suite du problème a été plutôt délaissée.

Un petit quart des candidats ont cependant répondu à la toute dernière question. Il fallait faire référence aux ralentisseurs des poids lourds.

PRESENTATION DES RESULTATS

Graphes des notes finales Banque filière PT Session 2007

Physique A



Nombre de candidats: 2250
 Nombre de zéros: 6
 Nombre d'absents: 26

Nombre de notes: 2224
 Moyenne finale: 8.61
 Ecart type final: 4.04

PHYSIQUE B

Durée : 4 heures

PRESENTATION DU SUJET

En accord avec la spécificité de la filière, le sujet proposait l'étude d'un type de capteurs : les capteurs piézo-électriques.

Après une étude en régime statique de l'échantillon proposé, le sujet abordait les effets piézoélectriques direct et inverse ; la deuxième moitié du sujet, consacrée au comportement du capteur en régime harmonique, permettait une caractérisation de l'impédance complexe et dipôle équivalents.

COMMENTAIRE GENERAL

Globalement les candidats ont traité correctement le problème qui n'était pas trop long, ni difficile ; l'introduction du sujet indiquait une plus grande exigence concernant la présentation, la lisibilité, l'orthographe, la qualité de la rédaction, la clarté des raisonnements. Avec cette précision, ce sujet a permis un classement très efficace des candidats.

Nous avons noté que beaucoup d'applications numériques étaient fausses, malgré des expressions littérales correctes ; un effort de sûreté s'impose dans l'utilisation de la calculatrice.

ANALYSE PAR PARTIE

Partie 1

\vec{F} correspondait à l'action de l'opérateur sur l'échantillon (et non l'inverse), d'où des erreurs sur le signe de $F = kx$, qui ont amené certains candidats à trouver des raideurs négatives et, plus loin, des capacités négatives.

Le champ entre les plaques du condensateur a rarement été déterminé ; de même la relation entre champ et potentiel a-t-elle assez souvent fait défaut.

Partie 2

Dans l'énergie potentielle de la lame piézo-électrique, le terme de couplage a fréquemment été compté deux fois, ou pas du tout.

Un certain nombre de copies montrent une méconnaissance de la notion de variation relative. On trouve de tout, allant du simple rapport à la différence.

Partie 3

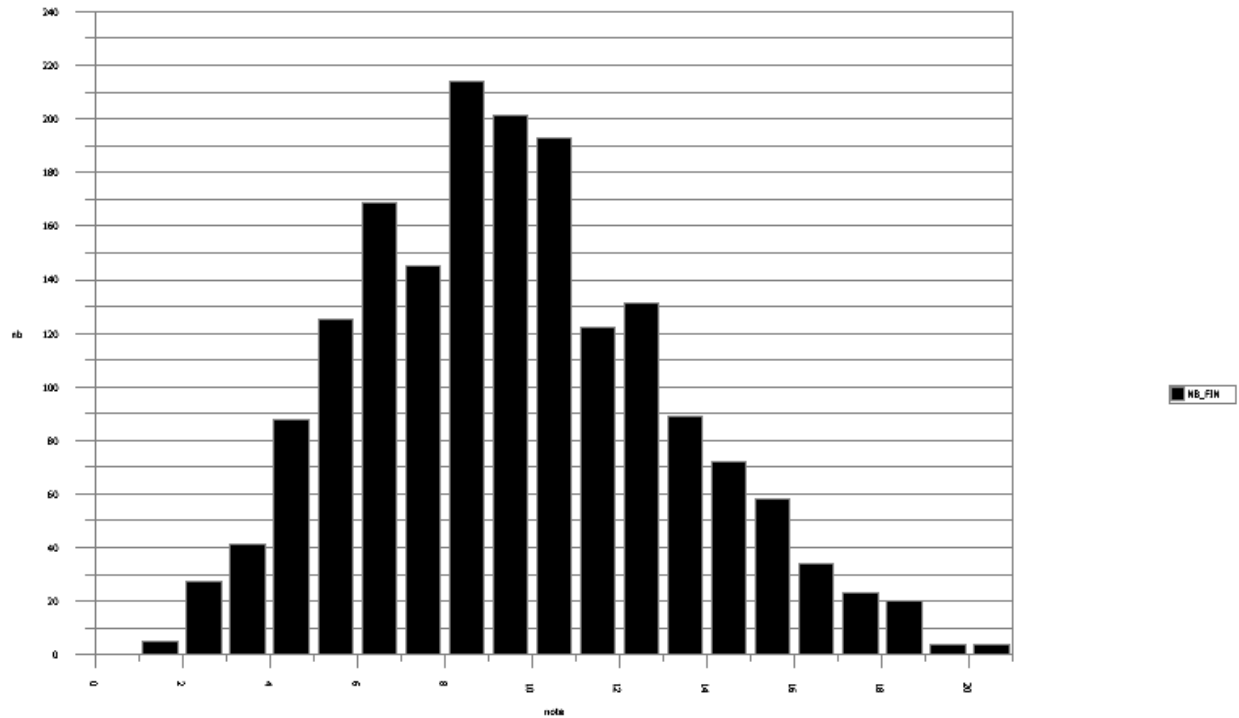
Dans le tracé du graphe du module de l'impédance complexe, un certain nombre de candidats ont oublié qu'un module est positif ou nul. De même l'argument d'un nombre réel vaut zéro ou π .

Pour l'identification des composants du modèle on ne devait trouver que des valeurs positives pour les capacités et inductance.

PRESENTATION DES RESULTATS

Graphes des notes finales Banque filière PT Session 2007

Physique B



Nombre de candidats: 1792
 Nombre de zéros: 27
 Nombre d'absents: 27

Nombre de notes: 1765
 Moyenne finale: 9.09
 Ecart type final: 3.57

PHYSIQUE C

Durée : 4 heures

Sujet de Chimie

(Durée conseillée : 2 heures)

PRESENTATION DU SUJET

L'épreuve était constituée de trois parties indépendantes : la première étudiait la structure du nickel ; la seconde traitait de l'aspect thermodynamique et de la cinétique d'une réaction de décomposition thermique d'un composé du nickel ; la dernière était consacrée à un dosage conductimétrique mettant en jeu l'ion nickel Ni^{2+} .

Ces trois parties utilisaient des notions classiques et nécessitaient rigueur et précision. Le jury a constaté un fort étalement des notes, séparant nettement les candidats maîtrisant bien les raisonnements classiques de chimie et ceux appliquant très approximativement des recettes sans en comprendre les conditions d'application.

COMMENTAIRE GENERAL

Ce rapport va, comme d'habitude, mettre l'accent sur les problèmes les plus fréquemment rencontrés par les candidats, et les erreurs commises, mais auparavant, deux remarques générales s'imposent :

- Les copies sont plutôt bien présentées. Les résultats sont soulignés ou encadrés. Il n'y a pas ou peu de ratures. Des points de bonus étaient prévus pour la présentation et furent souvent attribués.

- Le jury a vu trop souvent des résultats non homogènes, qui ont été très pénalisants. On ne saurait trop recommander aux candidats de contrôler les relations, à chaque stade du raisonnement, à l'aide de considérations d'homogénéité, et rectifier ainsi certaines erreurs grossières.

Les candidats semblent mieux répartir leur effort entre les deux composantes de cette épreuve C.

Les résultats en chimie laissent une impression mitigée. A côté d'une minorité d'excellents copies et de copies indigentes, le jury a rencontré une majorité de copies moyennes, dont les points forts sont les structures métalliques et la thermodynamique chimique. Un effort particulier est demandé en cinétique chimique et en chimie des solutions.

ANALYSE PAR PARTIE

Partie I

I.1 : On rappelle qu'une structure électronique, avec une seule sous-couche incomplète, est la caractéristique de la plupart des éléments et non celle des éléments de transition.

I.2 : Les réponses sont satisfaisantes, avec néanmoins, une confusion entre coordinence et compacité, et une définition imprécise des sites tétraédriques et octaédriques.

Partie II

II.1 : Beaucoup de candidats n'ont pas remarqué que le quotient réactionnel de l'équilibre (2) était P_2/P^0 et n'ont pas pu aboutir.

II.2 : Si les calculs numériques de l'équilibre (1) sont corrects, l'établissement de la relation entre K^0_1 , α et P a posé de gros problèmes. α étant sans dimension et n étant une quantité de matière, l'utilisation du terme $n.(1 - \alpha)$, au lieu de $(n - \alpha)$ non homogène, aurait permis à de nombreux candidats d'aboutir.

Les calculs numériques qui suivaient n'ont pas posé de problème à ceux qui disposaient de la bonne relation.

II.3 : Cette partie de cinétique chimique est mal traitée malgré son classicisme.

Des erreurs de définition ont fréquemment entraîné une valeur de vitesse négative.

L'oubli d'une constante d'intégration conduit à une expression de P_A non homogène ($P_A = e^{-kt}$ au lieu de $P_A = P^0 \cdot e^{-kt}$).

La confusion entre P_A et P conduit à des calculs numériques absurdes. Le bon sens devrait empêcher de nombreux candidats d'écrire $P_\infty = 0$ pour une réaction isotherme-isochore s'effectuant avec accroissement du nombre de moles gazeuses.

Partie III

Elle proposait l'étude du dosage conductimétrique, par une solution d'acide éthanóique, d'un mélange de deux bases, soude et hydroxyde de nickel.

La non compréhension ou la non analyse du phénomène chimique mis en jeu a conduit à des réponses absurdes de la part de nombreux candidats. D'autres ont traité à peu près correctement la question 1.

On rappelle, à ce sujet, qu'en conductimétrie, toute rupture de pente dans le diagramme classique s'interprète qualitativement, soit par le remplacement d'une espèce ionique par une autre de même signe et conductivité différente, soit par l'apparition ou la disparition d'anions plus cations.

L'électroneutralité d'une solution doit toujours être réalisée et l'interprétation d'une pente négative par la simple disparition d'une seule espèce ionique est incorrecte.

III 3, 4 et 5 : Ces parties furent plutôt mal traitées (voire délaissées), même par les bons candidats, probablement par manque de temps.

Sujet de Physique

(Durée conseillée : 2 heures)

PRESENTATION DU SUJET

Le sujet proposait l'étude d'un moteur Diésel rapide (cycle mixte de Sabathé) suralimenté par turbocompression.

Ses six différentes parties proposaient successivement les études des différentes masses impliquées, du cycle du cylindre, du turbocompresseur, du balayage et du rendement du moteur, un bilan global des débits et puissances, enfin une étude de l'échangeur air-air.

COMMENTAIRE GENERAL

Etant donné les possibilités offertes par les calculatrices (et la taille de leur mémoire), nous conseillons aux étudiants de soigner le raisonnement (équations fondamentales, hypothèses, modélisation...), de respecter les conventions d'écriture (quantités massiques en minuscules...), d'utiliser les notations de l'énoncé (ou de préciser les notations utilisées), d'effectuer des calculs numériques suffisamment précis, enfin d'éviter des arguments comme « on sait que... ».

ANALYSE PAR PARTIE

D'une façon générale, les erreurs les plus fréquentes proviennent des points suivants :

- Beaucoup d'étudiants n'ont pas pris le temps de lire correctement l'énoncé et n'ont pas associé la masse de gaz correspondant à l'état étudié : (1) et (2) : M_t ; (3), (4) et (5) : $M_t + M_c$; (A) et (B) : M_a (ou D_a) ; (C) et (D) : $M_a + M_c$ (ou $D_a + D_c$).
- Utilisation aléatoire du premier principe pour un système fermé ou pour un système ouvert en écoulement permanent (parfois, utilisation des deux formes pour une même évolution !).
- Confusion entre une quantité quelconque et une quantité massique (C_p ou c_p , W ou w ...).

Question 1 : certains candidats ont été « piégés » par cette question qui pouvait paraître évidente ...

Question 2 : encore trop d'erreurs ont été commises dans l'équilibrage de la réaction chimique.

Questions 3 et 5 : la loi de Laplace est connue pratiquement de tous les étudiants.

Questions 4 et 6 : très rarement traitées correctement (voir remarque générale), et de nombreux résultats numériques incohérents.

Question 7 : souvent des résultats numériques pratiquement corrects mais avec des raisonnements faux ($\delta w_i = du$, débits massiques identiques dans compresseur et turbine, erreurs de signe $w_{i,c} = w_{i,T} = c_p \cdot (T_C - T_D)$...).

Question 8 : beaucoup de bonnes réponses mais quelquefois $\delta W = +P \cdot dV$ ou $+V \cdot dP$.

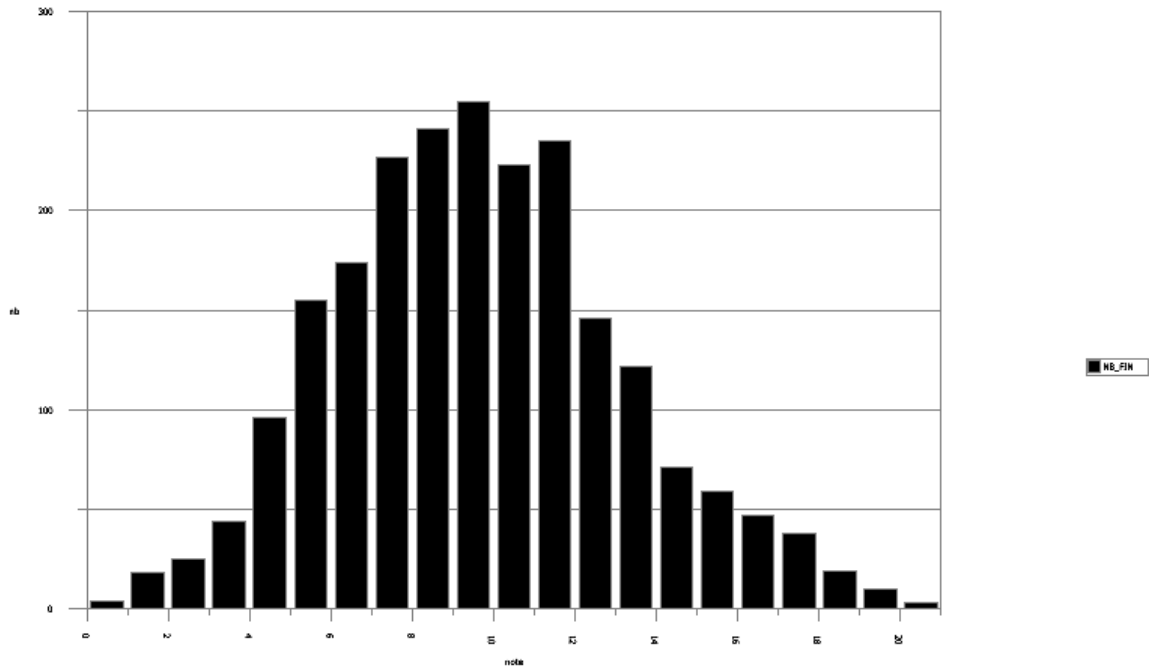
Question 9 : beaucoup d'erreurs du type $W_u = W_{4-5}$, ou oubli des travaux de balayage (W_{6-7} et W_{0-1}) ; très peu de bonnes réponses pour la définition du rendement thermique.

Question 10 et 11 : la réponse était pratiquement dans l'énoncé et pourtant peu de bonnes réponses (calcul de débit volumique en utilisant la cylindrée, unités erronées : l/mn.kg...).

Question 12 : même remarque qu'en 7 : peu de raisonnement logique et confusion entre débit massique et débit volumique.

PRESENTATION DES RESULTATS

Graphes des notes finales Banque filière PT Session 2007 Physique C



Nombre de candidats:	2246	Nombre de notes:	2212
Nombre de zéros:		Moyenne finale:	9.14
Nombre d'absents:	34	Ecart type final:	3.54