

Commentaires sur les épreuves de Sciences Physiques

Épreuve ÉCRITE de CHIMIE.....	2
Epreuve ORALE de CHIMIE	5
Épreuve ÉCRITE de PHYSIQUE	10
Épreuve ORALE de PHYSIQUE.....	15

Épreuve ÉCRITE de CHIMIE

Concours	Nb cand.	Moyenne	Ecart type	Note la plus basse	Note la plus haute
A BIO	2731	9,94	3,49	0,5	20,0
A ENV	1690	10,04	3,5	1,5	20,0
A PC BIO	752	10,56	3,61	0,5	20,0

Les remarques générales des rapports précédents demeurent d'actualité. Nous invitons vivement les candidats à s'y reporter. Notons que l'on peut attendre de futurs ingénieurs une certaine maîtrise de la langue française (notamment au niveau de l'orthographe). Les lacunes en ce domaine peuvent rendre des rédactions incompréhensibles, surtout en chimie organique. Une connaissance minimale des noms des appareils couramment utilisés au laboratoire est souhaitable. Le banc KOFLER a donné lieu à de nombreuses variantes fantaisistes.

Premier problème

A.1. La réaction se déroule en phase gazeuse, l'eau n'est pas le solvant.

A.4. Le critère d'évolution est, en général, bien connu.

A.5. Une valeur de 15 peut difficilement être considérée comme très grande devant 1. L'expression de la constante est bicarrée, on peut donc se ramener à une classique équation du second degré dont la résolution ne devrait plus poser de difficulté à ce niveau. Calculer correctement 3^3 a posé problème à de nombreux candidats.

A.6. Une élévation isobare de température se déroule à pression constante. La lecture de certaines copies nécessite ce rappel.

A.7. Un ajout isotherme et isobare d'un constituant actif ne conduit pas toujours à un déplacement d'équilibre correspondant à une disparition de ce constituant. Une simple comparaison du quotient de réaction après perturbation, avec la constante d'équilibre donne la réponse.

B.8. Dans une représentation de Lewis, tous les doublets associés aux électrons de valence doivent apparaître.

B.9. Il ne faut pas confondre la définition de la variance avec la relation qui permet de la calculer.

B.10. Des confusions dans les réponses à cette question, entre enthalpie et enthalpie libre d'une part, entre $\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}$ et $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ d'autre part.

B.11. La question **B.10.** a pour unique but, de préparer le calcul de la constante d'équilibre.

B.14. La densité du mélange gazeux a rarement été correctement exprimée, faute de tenir compte de la quantité totale de matière en phase gazeuse.

C.18. L'allure de ce diagramme montre que le fluorure d'hydrogène et l'eau sont totalement miscibles, donc, ces deux composés coexistent dans chaque phase.

C.19. A priori on s'adresse à des scientifiques qui argumentent leurs réponses. La seule réponse « non » à cette question ne peut être validée alors qu'une courte phrase du type : « les courbes montrent la formation d'azéotrope » suffit.

C.21. La transformation d'un mélange liquide en mélange gazeux, fut-il azéotropique, ne peut être instantanée.

C.22 à 24. Les relations entre fractions molaires et fractions massiques ainsi que l'application du théorème des « moments chimiques » n'ont été menées à bien que par un nombre restreint de copies, mais lorsque le candidat a compris c'est rapidement et bien fait.

D. Cette partie, délicate, a peu été traitée mais certains candidats brillants sont arrivés à répondre à toutes les questions posées.

Deuxième problème

A.29. Une équation-bilan doit être ajustée ou équilibrée. Elle doit faire intervenir les formules chimiques des composés qui interagissent et non pas leur nom en français. Lorsque la question demande une équation-bilan, détailler le mécanisme de la réaction correspondant est une perte de temps.

A.30. Cette question a été globalement bien traitée.

A.31. On rappelle qu'un montage de synthèse doit toujours être réalisé sur un support élévateur afin de respecter les règles de sécurité. Il est dangereux d'obturer le réfrigérant, car lors d'une éventuelle élévation de température il y a risque d'explosion.

A.32. Il est triste de devoir signaler que le lavage d'un solide ne se déroule pas dans une ampoule à décanter.

A.36. Peu de réponses complètes à cette question.

B.37. Idem **A.36.**

B.38. Les interprétations de spectres ont souvent été correctement conduites.

B.39. De nombreux candidats ont bien vu l'analogie avec la réaction mettant en jeu le chlorure d'acyle, mais le manque de rigueur dans l'écriture du mécanisme proposé est fréquent alors que l'essentiel d'un mécanisme de substitution électrophile aromatique est connu.

B.40. La majorité des candidats a eu du mal à s'adapter à une méthode de synthèse non obligatoirement vue en cours mais très guidée dans le texte. De nombreuses réponses fantaisistes ont été lues.

B.41. Là aussi, la rigueur dans les notations est essentielle. Il ne faut pas confondre les flèches utilisées pour traduire un réel équilibre entre tautomères et celles utilisées entre diverses formules mésomères d'un même composé.

B.44. Idem **A.29.**

B.45. La justification d'une substitution nucléophile bimoléculaire a rarement été observée.

B.46. De nombreux candidats ont oublié que les amines sont des nucléophiles et des bases au sens de Brønsted.

B.49. Trop de candidats oublient qu'ils doivent donner l'ordre des groupes lors de l'étude du descripteur d'un atome de carbone asymétrique.

Il reste des candidats très faibles qui n'ont vraisemblablement pas assez travaillé la chimie. Heureusement, le jury a trouvé de brillantes copies rédigées par des candidats maîtrisant bien leur sujet et a eu la satisfaction de pouvoir mettre quelques excellentes notes.

Correcteurs : Mmes et MM Ablain, Dall'Asen, Deloix, Duigou, Gadet, Guillou, Hoornaert, Launay, Martel (R), Martin, Rivière, Rey.

Expert : M. Martel

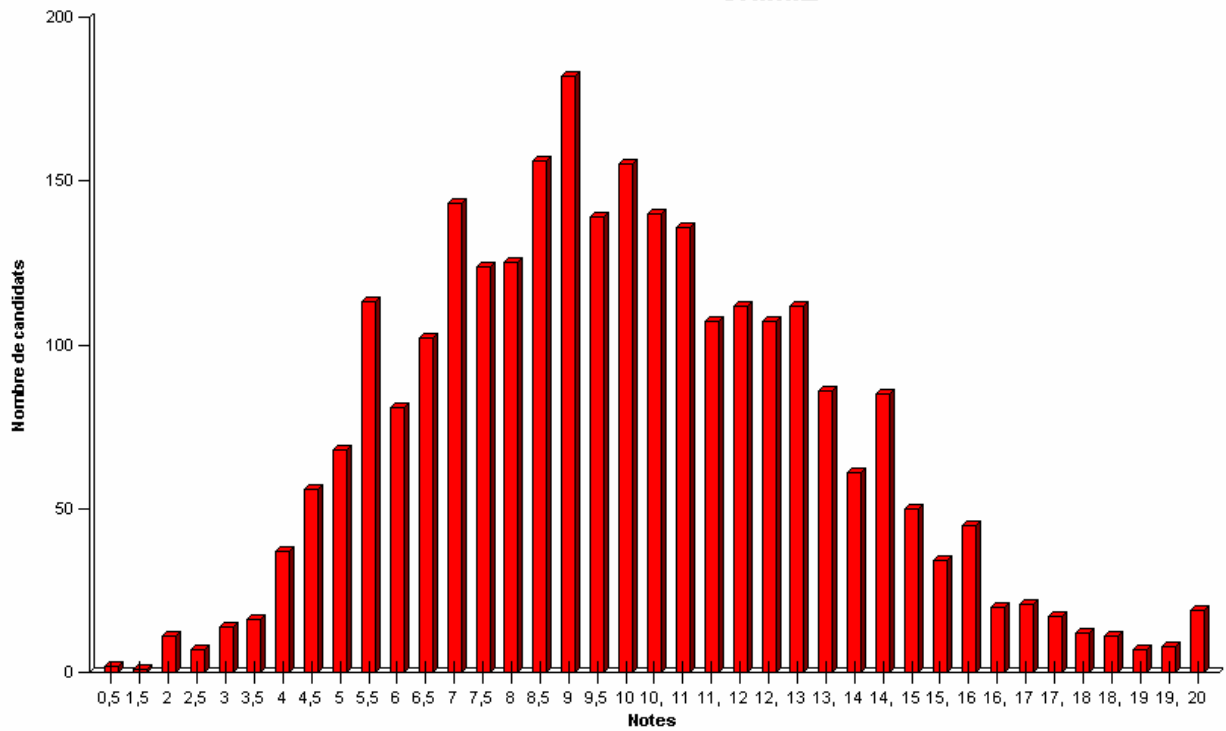
Session 2007

Epreuves d'admissibilité - Histogramme des notes

24/05/2007

GRUPE CONCOURS A BCPST - A BIO

CHIMIE



Epreuve ORALE de CHIMIE

Concours	Nb cand.	Moyenne	Ecart type	Note la plus basse	Note la plus haute
A BIO	2081	10,26	4,04	0,5	20,0
A ENV	861	11,39	3,75	1,0	20,0
A PC BIO	456	11,60	3,89	2,0	20,0

Introduction, déroulement de l'épreuve

L'épreuve orale de chimie s'est déroulée dans des conditions similaires à celles de l'année précédente : les candidats disposent d'une demi-heure pour préparer, dans une salle dédiée, deux exercices d'importances proches dans le barème, l'un de chimie organique, l'autre de chimie générale, l'un des deux comportant systématiquement une question de TP. Ils sont ensuite invités à les présenter, dans l'ordre de leur choix, pendant une demi-heure. Pendant la préparation, les candidats ont à leur disposition un tableau périodique des éléments, des tables de données spectroscopiques IR et RMN ainsi que des calculatrices dont le modèle est précisé dans la notice du concours. Il est conseillé aux candidats de s'y familiariser pendant l'année. Il est dommage de ne pas avoir les résultats des calculs simples faits pendant la préparation pour pouvoir discuter rapidement leur ordre de grandeur. Pendant la présentation, les candidats disposent de leur calculatrice personnelle ; il est même indispensable qu'ils en soient munis : l'expérience prouve que c'est la seule avec laquelle ils sont à l'aise.

Le jury prend un soin tout particulier à vérifier la parfaite adéquation des questions posées avec le programme en vigueur (BO hors-série n° 3 du 26 juin 2003 et BO hors-série n° 3 du 29 avril 2004). Bien évidemment, l'objet d'un exercice peut être la découverte d'une réaction hors programme. Ce sont alors les questions posées, les analogies suggérées – toutes au programme – qui constituent en fait la matière de l'interrogation. Les questions à caractère expérimental sont posées pour vérifier si l'étudiant a manipulé régulièrement pendant les deux années de préparation et connaît l'usage des techniques usuelles au programme, ainsi que les principes sur lesquels elles reposent.

Jusqu'à deux visiteurs peuvent assister aux interrogations de chimie, l'usage étant de demander son accord au candidat. Aucun problème n'a perturbé la session 2007.

Les remarques suivantes, d'ordre général ou sur des points plus particuliers, devraient permettre aux futurs candidats et aux préparateurs d'identifier les points qui méritent une attention particulière.

Remarques générales

L'épreuve d'admission de chimie est un oral : il convient donc d'arborer une tenue correcte, de regarder l'examineur, de s'exprimer dans un français clair en utilisant un vocabulaire précis. Les noms des éléments de verrerie simple (ballon, bécher, erlenmeyer, etc.) doivent être connus, les confusions « éthanolate » et « éthanoate » doivent être évitées et les

néologismes, contre-emploi et contresens « le solide fusionne à 215°C », « l'effet inducteur » bannis. Il faut bien sûr connaître le vocabulaire élémentaire de chimie : la plupart de candidats ne savent pas ce qu'est une conformation ; beaucoup ignorent la formule de l'acide nitrique. Le jury a en revanche beaucoup apprécié le comportement global des candidats qui sont à l'aise au tableau et s'expriment presque tous sans difficulté.

L'oral est un exposé du candidat qui devrait mieux en maîtriser le déroulement : bien trop souvent, c'est l'examineur qui suggère de ne pas s'enfermer dans la fin du premier exercice pour garder quelques minutes pour le deuxième. Il faut commencer son exposé par ce qui, à la préparation, a laissé entrevoir les meilleures chances de succès et surtout pas, dans le but d'en finir avec lui, par l'exercice jugé difficile. Il ne faut pas hésiter, pour gagner du temps, à donner directement le résultat d'une application numérique : l'examineur aura toujours la possibilité de demander des détails. Il ne le fera pas sans doute pas si la réponse est accompagnée d'un commentaire convaincant, comme par exemple : « en intégrant la loi de Van't Hoff dans le cadre de l'approximation d'Ellingham, j'ai obtenu $K^{\circ}(T_2) = \dots$ ». Un exposé n'interdit pas les questions. L'examineur a souvent de bonnes raisons d'en poser : soit pour faire préciser un point d'une réponse, soit pour aiguiller l'élève sur une erreur commise. Il ne faut donc pas être déstabilisé par son intervention généralement bienveillante.

Pour harmoniser la longueur des exercices proposés, certains comportent une ou plusieurs questions complètement indépendantes. Cependant, la plupart du temps, une certaine cohérence existe et devrait aider le candidat : si un sujet comporte une rétrosynthèse après avoir demandé le mécanisme de l'aldolisation, ce n'est sans doute pas fortuit. Il faut donc commencer par lire l'énoncé dans cette perspective.

L'exécution du moindre calcul représente, pour une majorité de candidats, une épreuve à part entière. La calculatrice est systématiquement sollicitée, y compris pour multiplier par 100. Etant donnée la foison des fonctions et des touches des calculatrices modernes, les erreurs de frappe sont très fréquentes et le résultat de la multiplication évoquée ci-avant souvent faux !

Remarques ponctuelles

Chimie générale

Chimie des solutions

Les exercices de chimie des solutions ne sont pas les mieux traités en raison de deux difficultés majeures. D'une part, les candidats ne savent pas porter un diagnostic efficace sur la solution étudiée : certains ne font pas la différence entre acide fort et acide faible, la réaction prépondérante n'est pas bien identifiée, la solubilité n'est pas écrite en termes de concentrations d'espèce en solution, etc. D'autre part, la présence d'un minimum de calculs rend très hypothétique l'obtention d'une réponse. Pour ceux qui n'hésitent pas à les affronter, l'utilisation des pK_b conjuguée à celle de l'avancement de réactions, quel que soit le problème et la RP, entraînent des lourdeurs insupportables. L'utilisation des concentrations (au lieu de quantité de matière) et des constantes d'équilibre pour traiter les dosages est un exemple typique de la difficulté à aborder correctement les problèmes. Notons enfin que les diagrammes de répartition ne sont pas toujours connus.

Cinétique

Il n'est pas possible, dans le temps imparti pour l'épreuve d'oral, de traiter de lourds tableaux de données numériques : les exercices sont donc relativement simples. La plupart du temps, il faudra envisager une dégénérescence de l'ordre et obtenir une constante apparente à partir de données simples : la connaissance des temps de demi-réaction aux ordres 0, 1 et 2 s'avèrerait

alors très utile. Dans d'autres cas, les questions guident vers un ordre et le tableau de données, moins simple, doit être exploité par régression linéaire : il faut apprendre à utiliser cette méthode sur sa calculatrice personnelle et réserver cette question pour le moment où cette machine sera autorisée, c'est-à-dire au tableau.

L'établissement d'une loi de vitesse à partir d'un mécanisme est, en général, assez bien traité. Dans le cas où existent plusieurs intermédiaires à quoi peut s'appliquer l'AEQS, les calculs sont cependant rarement simplifiés.

Thermochimie

La thermochimie reste assez abstraite pour une partie des élèves : si les grandeurs de réaction sont connues et les bilans de matière faits, peu de résultats sont obtenus car les calculs sont menés de manière trop formelle et sans compréhension du phénomène : déplacement, rupture. Cette remarque s'applique aussi à la notion de variance ou à la lecture des binaires : la corrélation avec l'expérience reste floue.

Structures électroniques

La méthode VSEPR est, dans l'ensemble, bien connue : il reste que l'énoncé d'une formule du type AX_3E_1 ne saurait satisfaire les examinateurs qui attendent une description, fût-ce en un mot, de la géométrie qui en découle.

Chimie organique

Stéréochimie

Les principes de base sont connus, même si l'électronégativité surgit parfois dans les règles CIP. Les candidats manquent d'aisance dans la représentation spatiale des molécules : une tendance fâcheuse à la gîte rend difficile la distinction axial/équatorial sur les cyclohexanes ; les représentations de Cram avec plus d'un carbone asymétrique sont trop rarement satisfaisantes.

Enfin, le jury encourage très vivement les candidats à s'entraîner à l'utilisation des formules topologiques qui permettent de gagner en temps et en lisibilité.

Mécanismes

L'écriture des mécanismes est dans l'ensemble convenable. Certains mal-aimés comme la E_{1CB} commencent à être maîtrisés. Des améliorations sont bien sûr possibles : certaines flèches ne partent pas toujours d'un doublet et d'autres sont presque toujours oubliées, comme celle qui concerne le doublet de liaison carbone-hydrogène lors de l'attaque basique d'un hydrogène labile. L'acidité de Lewis du magnésium n'est pas le moteur de l'action des organomagnésiens mixtes (c'est souvent la première flèche dessinée...).

Restent plusieurs points faibles : en premier lieu, le vocabulaire : confusion Zaitsev/Markovnikov, nucléophile/électrophile, nomenclature. Viennent ensuite : l'action des réactifs de Grignard sur les esters, l'acétalisation en l'absence d'un « indice » comme le glycol, les mécanismes d'addition-élimination souvent confondus avec des substitutions et, finalement, l'hydrolyse en milieu acide des nitriles ou des amides.

Enchaînements de réactions

Les exercices de rétrosynthèse s'avèrent extrêmement sélectifs : imaginer une suite de plus d'une (sic) réaction est inenvisageable pour certains, tandis que d'autres, très rares, analysent bien la constitution du squelette carboné, puis les aménagements fonctionnels nécessaires.

Encore une fois, le jury a l'impression globale d'un certain manque de recul car les candidats rencontrent beaucoup de difficultés à caractériser les réactions en termes d'addition, substitution, réaction acidobasique ou rédox, etc. ; il en va de même pour les conditions opératoires.

Spectroscopie

Les spectroscopies de RMN et IR sont, en général, bien exploitées dans le cas de l'interprétation d'un spectre d'une molécule donnée mais l'identification d'un composé inconnu reste délicate. En RMN, les candidats ont tendance à considérer les signaux un par un sans essayer de reconstituer le squelette de la molécule, notamment à l'aide des couplages (la structure « triplet intégrant pour trois protons—quadruplet intégrant pour deux protons » n'est pas toujours reconnue). Certains candidats attribuent des signaux au premier groupe donné par la table et qui correspond à la zone étudiée, même si cette attribution défie toute logique. En fait, les tables gênent les candidats plus qu'elles ne les aident, car elles ne prévoient pas tous les cas, comme le déblindage des protons situés entre un phényle et un groupe alcooxy, ou comme l'effet bathochrome de la conjugaison sur la vibration d'élongation d'un groupement carbonyle.

Travaux pratiques

S'agissant des TP, la formulation de l'énoncé est souvent générale « donner le montage permettant telle mesure ou synthèse » mais le candidat doit savoir qu'elle appelle systématiquement un schéma et est complétée par l'examineur qui demande au candidat de préciser le rôle des différents éléments représentés ainsi que des détails sur la manière de procéder.

Peu de candidats ont gardé un souvenir précis de l'entraînement à la vapeur : le schéma proposé est le plus souvent celui de la distillation fractionnée ou du montage à reflux et presque tous ont oublié que le composé entraîné doit être non-miscible avec l'eau à l'état liquide. La polarimétrie est mal traitée : le rayon lumineux est très souvent « dévié » lors du passage dans la cuve. Autre mal aimée, l'extraction liquide-liquide souvent prise au sens « d'isolement » d'une substance dans un mélange : le candidat présente alors une distillation fractionnée ; si l'extraction est connue, elle est rarement bien présentée (simple décantation sans lavages ultérieurs par exemple). Très généralement, le principe de la recristallisation n'est pas du tout maîtrisé.

Conclusion

Malgré la présence à l'oral de plusieurs très bons candidats, le jury garde l'impression d'une population qui connaît assez bien son cours mais qui éprouve les plus grandes difficultés à l'appliquer car peu familière des sciences de la matière. La culture chimique est globalement nulle, la chimie semble perçue comme une abstraction calligraphique sans rapport avec la réalité, quand bien même il s'agit d'acide aminé, de sel de cuisine ou d'éthanol. Pour autant, la conceptualisation n'est pas le fort de nombreux candidats qui peinent beaucoup, voire rechignent, à utiliser les mathématiques. Cet état de fait, alors que les candidats font manifestement de gros efforts et sont bien préparés, conduit le jury à soutenir tous ceux qui,

dans l'enseignement scolaire, essayent de redonner aux sciences la place nécessaire pour la formation des ingénieurs et des citoyens de demain. Les principales difficultés rencontrées pendant l'oral 2007 ont une origine antérieure aux années de classes préparatoires.

Examineurs : Mmes Charrier, Hoornaert, Pontuer, Laurent, Martin, Veissier, MM. Brunel, Deloix, Eveleigh (R), Rey, Sabban.

Expert : M. Eveleigh

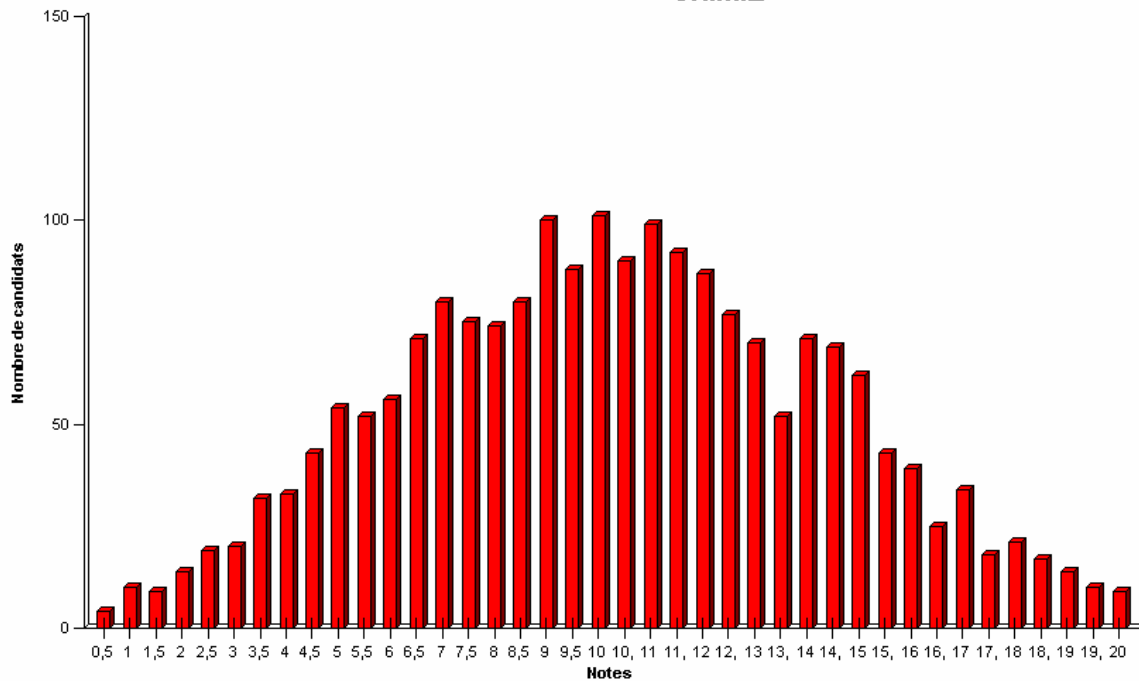
Session 2007

Epreuves d'admission - Histogramme des notes

18/07/2007

GRUPE CONCOURS A BCPST - A BIO

CHIMIE



Épreuve ÉCRITE de PHYSIQUE

Concours	Nb cand.	Moyenne	Ecart type	Note la plus basse	Note la plus haute
A BIO	2731	9,98	3,70	0,5	20,0
A ENV	1690	10,02	3,72	0,5	20,0
A PC BIO	752	10,56	3,76	1,0	20,0

Le sujet, constitué de deux parties totalement indépendantes, couvrait une partie du programme de 1^{ère} année (mécanique du point et notion de résistance thermique) et une partie du programme de deuxième année (diffusion thermique, et plus généralement la notion de bilan thermodynamique).

La deuxième partie, qui contenait beaucoup de questions en relation directe avec le cours, faisait néanmoins appel dans un second temps à la notion de résistance thermique et à son exploitation dans le cadre de l'analogie électrique. Cette analogie, bien que développée de manière détaillée afin de permettre maximum d'étudiants de ne pas rester bloqués, constitue la difficulté principale de l'épreuve.

Afin de rééquilibrer la difficulté du sujet, une première partie de mécanique extrêmement proche du cours a été ajoutée. Ces questions de cours nous ont également incités à interdire l'usage de la calculatrice afin de mettre en avant non la capacité des candidats à exploiter des formules connues par cœur mais bien leur réflexion et leur capacité à mobiliser leurs connaissances afin de répondre à des questions précises.

Cette interdiction de la calculatrice nous est apparue extrêmement profitable, les questions en relation directe avec le cours permettant d'ores et déjà d'établir une hiérarchie parmi les candidats. En ce qui concerne le problème des applications numériques, il est à noter que le jury, conscient de leur difficulté en l'absence de calculatrice, a pris soin de ne juger que les ordres de grandeur et pas la valeur exacte. Devant l'intérêt d'une telle interdiction, il est tout à fait probable que les sujets réitéreront ce type de démarche qui permet de tester tout autant les connaissances du candidat que sa compréhension de ces connaissances.

Signalons quelques remarques d'ordre général avant de détailler le sujet lui-même :

- La présentation des copies est identique à ce que l'on a pu rencontrer ces dernières années. Bien que perfectible pour certains candidats, elle reste dans l'ensemble satisfaisante et permet une meilleure lecture de la copie en mettant notamment en évidence les résultats recherchés.
- L'orthographe et la grammaire sont parfois d'un niveau particulièrement déplorable, ce qui rend la lecture de certaines copies très délicate.
- Il est rappelé aux candidats qu'une application numérique ne se met jamais sous la forme d'une fraction et doit toujours (si elle existe) comporter une unité si possible dans le système international.
- La gestion des unités s'est nettement améliorée même si parfois l'utilisation d'une unité usuelle serait souhaitable. Ainsi, le jury préfère lire une puissance en watt (W)

plutôt qu'en joule par seconde ($J.s^{-1}$), même si les deux notations sont toutefois acceptables.

- Il est rappelé aux candidats que lorsqu'une question demande la démonstration (ou la déduction) d'un résultat, il ne pourra être crédité de la totalité des points que s'il justifie de manière claire et précise les étapes du raisonnement qui ont permis d'aboutir aux résultats. A ce titre, une succession de lignes de calcul sans justification du passage de l'une à l'autre ne peut être considérée comme une démonstration acceptable.
- Enfin, et c'est une revendication récurrente du jury en physique, il est rappelé aux candidats qu'une question qualitative appelle une réponse argumentée de quelques lignes qui ne paraphrase pas le sujet.

Problème I : Cosmologie : Orbitogramme de la Vilette

Partie A

I.A.1 : Cette première question a été bien traitée dans la plupart des copies. A noter tout de même que 30% environ des candidats ont écrit $\overline{OM} = r\overline{e}_r + \theta\overline{e}_\theta + z\overline{e}_z$ ce qui bien entendu les a pénalisés fortement pour la suite de cette partie.

I.A.2 et I.A.3 : Ces questions ont en général été traitées correctement, du moins lorsque la première question était correcte. Le jury regrette toutefois que nombre de candidats n'aient pas pris la peine de justifier clairement les étapes du raisonnement qui ont conduit au résultat.

I.A.4 : Cette question a été bien traitée dans l'ensemble puisqu'il suffisait d'exploiter le résultat de la question précédente. Certains candidats ne savent néanmoins visiblement pas dériver un produit ...

Partie B

I.B.1 et I.B.2 : Le cours est bien connu dans l'ensemble. Certaines erreurs de signe sont toutefois parfois rencontrées dans le lien entre énergie potentielle et force ou dans l'intégration de l'énergie potentielle. Le jury trouve toutefois plus inquiétante la confusion faite par certains candidats entre des outils mathématiques de nature différente (vecteurs, scalaires ...). Il n'est ainsi pas rare de rencontrer une énergie potentielle vectorielle ou une force scalaire ...

I.B.3 : Personne n'a invoqué les arguments de symétrie attendus par le jury.

I.B.4 : Beaucoup de candidats ne se sont pas aperçus qu'on était revenu à l'étude de la bille et ont introduit à la fois le poids et la force gravitationnelle (sans se soucier de la nature du second corps éventuel...). La faute en incombe sans doute à la rédaction du sujet qui n'a pas suffisamment mis en évidence ce retour à l'étude de la bille...

I.B.5 : Si l'énoncé du principe fondamental de la dynamique ne pose pas de problème, la projection sur chacune des composantes n'a pas toujours été effectuée.

I.B.6 : Cette question a souvent été mal traitée : on trouve notamment

$$E_c = \frac{1}{2} m \left(\frac{dr}{dt} + r \frac{d\theta}{dt} + \frac{dz}{dt} \right)^2$$

ce qui prouve que, là encore, le caractère vectoriel de la vitesse semble parfois omis ... Très peu de candidats ont abouti à une expression correcte de α . La conservation de l'énergie a rarement été évoquée voire parfois contredite sous prétexte que l'énergie dépend de la position et du temps...

I.B.7 : Le nombre de graphes corrects est extrêmement restreint. Peu de discussions sur les états libres et liés ont été menées.

I.B.8 : Cette question a été relativement peu fréquemment abordée. Plus inquiétant, certains candidats ont abouti au bon résultat avec un raisonnement erroné du type : un mouvement circulaire implique un rayon constant en fonction du temps d'où $E_{peff}(r)$ constant en fonction du temps. Ces candidats ont alors affirmé $\frac{dE_{peff}}{dr} = 0$, ce qui constitue effectivement le résultat attendu mais ne peut être déduit du raisonnement précédent.

I.B.9 : La direction orthoradiale a été souvent trouvée. En revanche, la norme de la vitesse a été beaucoup plus rarement exprimée de manière correcte.

Problème II : Thermodynamique appliquée au corps humain

II.1.1, II.1.2 et II.1.3 : Ces questions de cours ont dans l'ensemble été traitées correctement. A noter tout de même certaines difficultés sur la signification physique de la densité volumique de courant thermique \vec{j} et parfois sur son unité. Encore une fois, certains candidats confondent des outils mathématiques comme les scalaires et les vecteurs, probablement du fait d'un problème de projection. Par exemple, on peut ainsi lire $j = -\lambda \text{grad}(\bar{T})$ ou $\vec{j} = -\lambda \frac{dT}{dx}$.

II.1.4 : Pour beaucoup de candidats, la démonstration de cette relation a été relativement approximative. Rappelons que lorsqu'on réalise un bilan, on commence par définir clairement le système pour ensuite développer de manière claire les différents termes de ce bilan en utilisant les notations de l'énoncé.

II.1.5 : La question a été traitée correctement par la majorité. Certains candidats, dans l'incapacité de répondre à la question précédente, n'ont pas justifié $\frac{dT}{dx} = \text{constante}$ mais ont pu, à partir de là, traiter la question. Enfin, on attendait une justification physique sur le sens de \vec{j} du type « j est orienté suivant les températures décroissantes » plutôt qu'une discussion purement mathématique.

II.2.1 : L'analogie semble comprise par la majorité des candidats. Il y a eu parfois confusion entre loi d'ohm locale et globale.

II.2.2 : Paradoxalement, on a pu lire $P_{th} = R_{th} j^2$ de la part de candidats qui avaient pourtant bien effectué l'analogie.

II.2.3 : La question a été bien traitée dans l'ensemble même si l'unité de R_{th} a parfois été omise voire complètement erronée.

II.3, II.4 et II.5 : Ces parties qui visaient à étudier les différentes résistances thermiques en présence, ainsi que leur association, ont été souvent bien traitées.

II.6.1 : L'application numérique a été bien réalisée dans l'ensemble. Il est à noter que s'il est formellement correct d'annoncer une puissance en joule par jour, telle n'est pas la démarche qui était attendue ici... Enfin, certains candidats n'ont pas en tête quelques ordres de grandeur caractéristiques des phénomènes physiques et annoncent sans être choqués une puissance pour le corps humain de 30kW, voire de $10^{13}W$!!! Rappelons à ceux-ci et à titre de comparaison qu'une ampoule peu économique consomme 100 W et qu'un radiateur consomme 1000 W.

II.6.4 : La formule littérale est le plus souvent correcte mais l'application numérique pose plus de problèmes...

II.6.6 : L'analogie électrique a été bien réalisée dans la plupart des cas où elle a été traitée.

II.6.7 : Même si beaucoup de candidats ont effectivement compris que la surface des échanges par convection et rayonnement était amoindrie du fait de la présence des vêtements, très peu ont modifié correctement les résistances de convection et de rayonnement pour prendre en compte cette variation. Ainsi, on a beaucoup lu $R'_{1}=0,2 R_1$... La résistance due aux vêtements R_{vet} a posé moins de problèmes et a souvent été placée en parallèle des deux premières comme cela était attendu.

II.6.8 : Les signes des transferts thermiques ont souvent été erronés (voire parfois tous inversés) ce qui constituait la principale difficulté du raisonnement... Par ailleurs, le jury s'inquiète de la confusion opérée par certains candidats entre variation élémentaire et bilan global. De même, il est arrivé que la chaleur soit assimilée à une fonction d'état.

II.7 : Les erreurs rencontrées dans les bilans d'énergie sont du même type que celles de la question précédente. Il y a également eu parfois confusion entre la capacité calorifique molaire $C_{v,m}$ et la capacité calorifique $C_v = nC_{v,m}$.

Correcteurs : Mmes et MM. Fauré, Gerasse, Girard, Kieffer (R), Laurent, Lehner, Meyer, Ramonet, Randria, Ravet, Simond, Whybrew, Yvon - Brard.

Expert : M. Kieffer

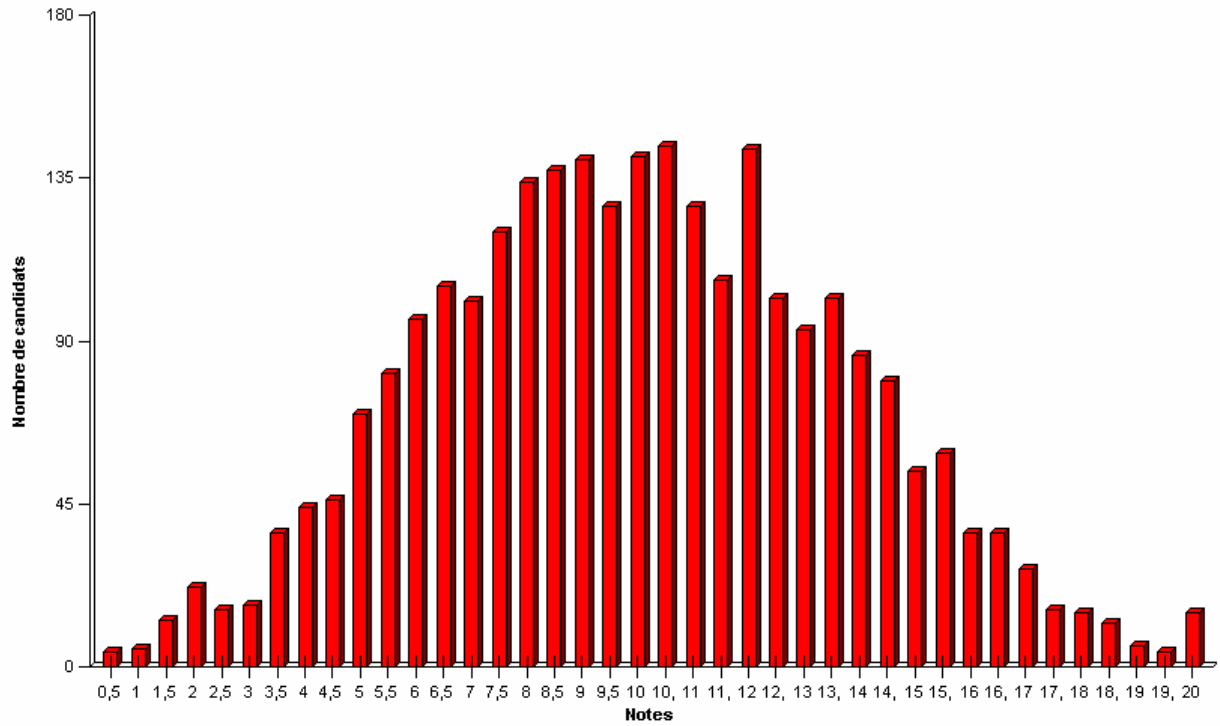
Session 2007

Epreuves d'admissibilité - Histogramme des notes

24/05/2007

GRUPE CONCOURS A BCPST - A BIO

PHYSIQUE



Épreuve ORALE de PHYSIQUE

Concours	Nb cand.	Moyenne	Ecart type	Note la plus basse	Note la plus haute
A BIO	2081	10,45	3,98	0,5	20,0
A ENV	861	11,46	3,79	1,0	20,0
A PC BIO	456	11,81	3,76	2,5	20,0

L'oral de physique comporte une demi-heure de préparation dans une salle, où différentes calculatrices sont mises à la disposition des étudiants, suivie d'une demi-heure d'interrogation, où la calculatrice personnelle est autorisée.

Nous rappelons que les deux exercices proposés au candidat comportent une question de cours et portent sur le programme des deux années.

L'attitude des candidats est très polie et respectueuse et la volonté de bien faire est évidente. Les candidats montrent, dans l'ensemble une bonne connaissance de certains points du cours, ce qui relève d'une préparation sérieuse à l'oral. Toutefois, le jury déplore une dégradation de l'expression orale.

On peut regretter que dès lors que l'on signale qu'une expression est fautive, trop de candidats s'empressent d'effacer une trop grande partie du tableau alors qu'une simple vérification rapide permet de trouver l'erreur.

Il ne faut pas non plus s'exprimer de façon interrogative, en attendant que l'examineur acquiesce à chaque affirmation. L'interrogation n'est pas un jeu de devinette, où l'on peut essayer diverses réponses au hasard jusqu'à trouver la bonne.

Il ne faut pas se limiter à dire : « on peut faire ceci ou cela », il faut effectivement le faire si l'on veut bénéficier des points. De même, les candidats répugnent à calculer numériquement. Certaines applications numériques sont posées dans le but de vérifier que les candidats utilisent un système d'unités homogène. Plusieurs candidats ignorent la signification de « méga » et « giga » ! Ils devraient poser le calcul au tableau avant de le taper pour éviter d'obtenir plusieurs résultats faux qu'ils ne peuvent pas corriger. Dans la plupart des cas, cela est dû à des problèmes d'unités.

Les outils mathématiques posent de plus en plus de problèmes. Il y a confusion entre primitive et intégrale, entre dérivée et différentielle, entre vecteur et scalaire. Les solutions des équations différentielles usuelles ne sont pas toujours connues : $\frac{d^2x}{dt^2} - \omega^2x = 0$ n'admet

pas comme solution $x = A \cos(\omega t + \varphi)$. La solution de l'équation différentielle de l'oscillateur harmonique doit être fournie sans calculs intermédiaires. On constate que de nombreux candidats n'en connaissent pas la solution immédiate et qu'ils repartent de l'équation caractéristique pour la résoudre ce qui constitue une perte de temps.

L'intégration d'une fonction simple comme $\frac{1}{x}$ entre 2 bornes a trop souvent donné

$$\int_{x_i}^{x_f} \frac{dx}{x} = \ln(x_f - x_i) !$$
 De même, il est inutile de chercher le discriminant caractéristique pour

résoudre l'équation $x^2 - a^2 = 0$ ou de prendre la calculette pour calculer $10^{-2} \cdot 100$!

Une idée d'ordre de grandeur n'est pas inutile : une vitesse de 1800 m/s d'un navire décoiffe ou une viscosité sanguine de 200 Pl laisse exsangue l'examineur !

Remarques de détail :

En optique :

Comme l'an passé, les formules de conjugaison avec origine aux foyers sont souvent méconnues. Dans les lois de Descartes, les candidats oublient souvent de préciser que les rayons réfractés ou réfléchis sont dans le plan d'incidence.

En optique physique, il y a confusion entre l'étude des interférences avec les trous d'Young et les réseaux, entre la diffraction et la réfraction. Ainsi, un candidat affirme que « le phénomène mis en jeu dans les réseaux est la réfraction car le rayon entre avec i et sort avec θ » !

Dans le dispositif des fentes d'Young, l'observation et le calcul de la figure d'interférences dans le plan focal d'une lentille posent toujours autant de problème.

En mécanique du point :

La mécanique est une partie toujours aussi difficile pour nombre d'étudiants. Certains confondent vecteur et projection. Pour transformer une projection en vecteur ou réciproquement, il ne suffit pas toujours de « jeter » ou « effacer » une flèche sur une lettre.

Les candidats éprouvent trop souvent des problèmes pour déterminer l'énergie potentielle à partir de la force dont elle dérive. Le gradient n'est que trop rarement connu.

Il est impossible pour beaucoup d'entre eux d'énoncer le théorème de l'énergie cinétique, pourtant au programme de la classe de 1^{ère} S). Le théorème de l'énergie cinétique ne se limite pas à $E_c = 1/2 m v^2$!

On constate que l'équilibre d'un solide se résume à une résultante des forces nulles : les candidats oublient que la résultante des moments doit être également nulle.

Enfin la force de rappel d'un ressort n'est presque jamais exprimée correctement et lorsque c'est le cas, cela relève bien souvent d'une heureuse coïncidence.

En mécanique des fluides, les hypothèses et les bilans sont souvent corrects. L'hypothèse d'un écoulement rampant ($R_e < 1$) pour valider la loi de Stokes est rarement citée. Il y a confusion dans la caractéristique du système pour l'estimation du nombre de Reynolds. la notion de fluide newtonien est souvent méconnue.

En électricité :

Les exercices portant sur les diodes ont été bien traités.

Par contre, peu de candidats savent expliquer pourquoi il y a continuité du courant dans une bobine ou de la tension aux bornes d'un condensateur. Le jury rappelle qu'il n'est pas nécessaire d'écrire et d'intégrer une équation différentielle pour connaître l'état initial et final d'un circuit en régime transitoire. Il en est de même pour les filtres où la nature peut être

déterminée par le comportement asymptotique, sans faire le calcul de la fonction de transfert. Si les candidats savent majoritairement dessiner le circuit équivalent à hautes et basses fréquences, bien peu réussissent à l'exploiter pour en déduire simplement la tension de sortie.. Si la plupart des étudiants pensent à l'utilisation de la loi des nœuds en termes de potentiels, son utilisation a posé plus de problèmes cette année.

Le théorème de superposition semble toujours peu maîtrisé.

Les étudiants confondent encore la linéarité d'un amplificateur opérationnel ($v_+ = v_-$) avec son caractère idéal.

En thermodynamique :

Comme les années précédentes, le jury déplore un manque total de rigueur dans les notations d pour les différentielles, \square pour les grandeurs infinitésimales et Δ pour des variations finies. On lit souvent $U = W + Q$, $\Delta U = \delta w + \delta Q$ ou on entend « δw , la variation de travail ».

De même, dans le terme d'entropie d'échange, $S_e = \frac{Q}{T_f}$, la température n'est pas la température finale ou du système mais la température de frontière du système ou du thermostat si le système est en contact avec celui-ci.

Les candidats assimilent souvent une transformation adiabatique à une transformation isotherme. La loi de Laplace est souvent appliquée par automatisme alors que ce n'est pas toujours possible.

Le jury constate avec satisfaction une amélioration dans la façon dont sont effectués les bilans dans les systèmes ouverts mais regrette que les systèmes sur lesquels ils sont faits ne soient pas clairement précisés.

En diffusion thermique, un bilan d'enthalpie ou d'énergie interne est préférable à un «bilan de chaleur» voire de «particules de chaleur entrante et sortante».

Toutefois, le jury a pu apprécier une préparation globalement satisfaisante avec de très bons candidats, qui ont obtenu d'excellents résultats.

Examineurs : Madame C.Liberman et Messieurs P.Dellouve, O.Fiat, R. Girardi, C. Guillon, H. Idda, A. Lesage, P. Ravet, J.P.Simond (R), M.Strubel.

Expert : M. Simond

Session 2007

Epreuves d'admission - Histogramme des notes

18/07/2007

GRUPE CONCOURS A BCPST - A BIO

PHYSIQUE

