

Épreuves de Mathématiques

1) Écrit.

L'épreuve de mathématiques 2016 a rassemblé 957 candidats.

Le sujet de mathématiques de 2016 était formé de cinq exercices indépendants.

Un premier exercice portait sur un cas particulier simple de suite à récurrence linéaire sur deux termes. Il se terminait par la détermination de deux fonctions destinées à calculer le n -ième terme de la suite. Le deuxième exercice traitait d'algèbre linéaire matricielle avec recherche de la puissance n -ième d'une matrice 3×3 . Aucun candidat n'a remarqué que la suite trouvée avait la même relation de récurrence qu'à l'exercice 1. Le troisième exercice proposait de calculer une intégrale, et de constater sans avoir besoin d'aucune connaissance théorique que dans le cas proposé on pouvait intervertir dérivation et intégration. Le quatrième exercice était une étude classique de série de Fourier, et le cinquième une construction géométrique simple permettant de construire une hyperbole équilatère.

Comme les années précédentes, nous constatons que les candidats traitent presque exclusivement les exercices ultraclassiques, algèbre matricielle et séries de Fourier, voient quelques questions de géométrie analytique, et délaissent presque entièrement le calcul intégral et l'espace vectoriel des suites.

Remarques concernant chaque exercice :

Premier exercice : Suite récurrente, espace vectoriel de suites et informatique.

Exercice boudé par les élèves, qui commencent quasi-systématiquement par l'exercice 2. Les candidats ne maîtrisent visiblement de l'algèbre linéaire que les manipulations matricielles, la question 1 de l'exo 1 est rarement bien faite quand elle est traitée.

Question 5a : très peu traitée. Dans une version impérative, on n'a besoin que de deux variables-mémoires. On voit souvent la variable v_k (sans qu'un tableau ait été défini au préalable). Question 5c : peu traitée, mais souvent correcte quand elle a été abordée.

Deuxième exercice : Algèbre linéaire matricielle.

Exercice très souvent traité. De manière surprenante, les élèves maîtrisent le noyau, mais ne savent pas donner une base de l'image.

Les élèves ayant trouvé de mauvaises valeurs parviennent de manière quasi systématique à leur associer des vecteurs propres..

Question 1e : résultat souvent démontré de manière directe alors que les théorèmes du cours garantissent la liberté de vecteurs propres associés à des valeurs propres différentes.

Question 2b: les élèves ayant obtenu une "matrice de passage" non inversible à la question précédente trouvent quand même un inverse à P.

Troisième exercice : Intégration et dérivation.

Exercice injustement boudé, pourtant facile. Question 1b : la notion même d'intégrale est mal comprise. Exemple "l'intégrale tend vers x^n " alors qu'elle n'en dépend pas.

Quatrième exercice : Série de Fourier.

unité logique qui débute par une idée qui est démontrée rigoureusement et illustrée grâce aux œuvres. Il ne faut donc pas passer à la ligne pour développer un exemple, mais associer au sein d'une même unité graphique un argument et son illustration par un exemple, lequel conduit à clore le paragraphe. Chaque partie doit comporter entre deux et trois paragraphes, qui confrontent les œuvres étudiées.

Il est en effet souhaitable de s'appuyer avant tout sur les œuvres : si les deux œuvres semblent globalement maîtrisées, les exemples sont souvent les mêmes, ce qui montre que les candidats éprouvent quelques difficultés à mobiliser des passages moins connus. La présence de citations analysées, de références précises, doit amener à éviter de résumer ou de raconter les œuvres.

- Conclusion : elle est indispensable. Elle permet de clore la réflexion en répondant de manière claire à la problématique posée en introduction, de rappeler le plus brièvement possible le parcours argumentatif suivi, et d'ouvrir dans un deuxième temps sur un autre problème. A ce sujet, il convient, tout comme au début de l'introduction, de soigner cette « ouverture » en évitant les lieux communs et les généralités.

Le jury tient enfin à souligner pour terminer qu'un candidat qui connaît bien ses œuvres pour s'être impliqué personnellement dans sa lecture et avoir pris du recul sur le thème grâce au contenu des enseignements doit pouvoir aisément faire face à l'épreuve, ce qui a été, heureusement, le cas dans de nombreuses copies. Nous tenons aussi à remercier vivement tous nos collègues qui, nous le constatons d'année en année, s'investissent pleinement dans la préparation de cette épreuve et permettent à leurs étudiants de proposer des copies de qualité.

Le début, classique est en général vu. Question 3 : de nombreux candidats ont trafiqué leur résultat pour obtenir des coefficients de Fourier ressemblant au développement de la question 4b (qui n'est pas un développement en série de Fourier de cos). Cela leur a été très dommageable.

Cinquième exercice : Géométrie analytique.

Exercice moyennement traité. Beaucoup d'élèves vont à la pêche aux points autour à la question 6.

2) Oral.

Les candidats semblent mieux préparés à l'exercice et savent résoudre les exercices classiques. Il y a cependant de grandes différences de niveau entre les candidats qui sont assez faciles à discriminer. Il est à regretter l'utilisation trop systématique de phrases ou de formules toutes faites qui perdent de leur sens lorsqu'elles sont utilisées de façon approximatives ou même à mauvais escient.

Par exemple, la résolution d'équations différentielles se font systématiquement à l'aide de formules toutes faites mais dans lesquelles il y a souvent des erreurs de signe.

Les formules des développements en séries de Fourier peuvent être approximatives et le théorème de Dirichlet n'est pas su et/ou compris. Il est dommage que le tracé du graphe soit une question discriminante.

Les lacunes sur le calcul de la somme d'une série subsistent même si le critère de d'Alembert est mieux compris et utilisé. Les candidats considèrent souvent qu'il suffit de montrer que le terme général d'une série tend vers 0 pour que celle-ci converge.

Pour de nombreux candidats, calculer une intégrale revient à faire une intégration par partie. Il est à regretter que les primitives usuelles ne soient pas évidentes pour tous les élèves.

Les développements limités sont mal compris par les candidats : ils oublient de vérifier qu'ils travaillent en 0.

Il est à regretter beaucoup d'erreurs « bêtes » sur les manipulations de fonctions classiques (logarithme, exponentielle).

Le calcul matriciel est souvent maîtrisé sans être compris : les élèves vont partir dans une diagonalisation alors qu'il s'agit de déterminer si l'application est bijective. Les candidats arrivent rarement à convaincre le jury que les notions sont comprises : par exemple ils ne savent pas définir valeur propre, vecteur propre, espace propre.

La notion d'espace vectoriel n'est pas acquise, et cela pose problème aux candidats de donner une base d'un espace vectoriel ou bien de caractériser l'intersection de deux espaces vectoriels.

La manipulation des polynômes pose problème aux élèves, notamment lorsqu'il s'agit de faire une division euclidienne.

En revanche, la manipulation des nombres complexes est plus aisée.

Epreuves de Sciences Physiques

Epreuve écrite

Le sujet porte sur différents phénomènes atmosphériques naturels : tonnerre, éclair, pluie, variations de pression et de température, stabilité de l'atmosphère. Il est novateur dans le sens où une partie du sujet (8 questions) repose sur la lecture d'un texte et les données qu'il contient. Le sujet innove également en posant pour la première fois une question d'informatique.

Partie 1 L'éclair et le tonnerre

Dans cette première partie, des questions de cours sont posées : les équations de Maxwell sont assez bien sues, certains candidats oublient de les simplifier en l'absence de charge et de courant. Par contre la définition d'une onde plane progressive est très rarement restituée correctement. Les réponses ne sont pas suffisamment justifiées lorsqu'il faut valider ou invalider les affirmations de la question 10. C'est un problème de lecture de l'énoncé de la question, les candidats ont beaucoup de mal à impliquer leur sens pratique dans la rédaction de ce type réponses.

Partie 2 Instabilité de l'atmosphère

Cette partie très guidée a été abordée par le plus grand nombre, les applications numériques n'ont pas été bien réussies. Beaucoup de candidats ne maîtrisent pas l'utilisation des puissances de 10 pour les calculs. Si l'épreuve est désormais sans calculatrice, elle n'est pas pour autant sans calculs et les candidats doivent s'y entraîner. La lecture attentive de l'ensemble de l'énoncé de la partie 2.4 permettait de vérifier la cohérence des calculs de vitesse, les candidats n'en ont pas assez profité. Par ailleurs, les candidats n'ont pas réellement fait le lien entre la nature mathématique de l'équation différentielle et la solution oscillante, c'est dommage.

Partie 3 Etude documentaire

Une partie complètement délaissée par les candidats... C'est un vrai choc de constater que l'immense majorité des candidats n'a même pas essayé de s'investir dans cette partie. Pourtant une lecture attentive du texte permet de répondre efficacement aux questions simples. Pourquoi se priver des points attribués à cette partie ?

Partie 4 Etude électromagnétique des nuages d'orage

Dans cette partie d'électrostatique très classique, il est surprenant de voir autant de candidats se tromper sur le théorème de Gauss et le champ électrique. Les démonstrations sont souvent plaquées de manière automatique et le lien entre la différence de potentiel et le champ est souvent mal maîtrisé. Lorsque la réponse à une question est demandée sous forme d'un schéma, les candidats doivent le soigner, il n'est pas nécessaire de décrire le schéma en plus dans la réponse. Par contre les schémas mal réalisés et non renseignés ne rapportent pas de points. La question informatique portant sur le calcul du potentiel n'a pour ainsi dire pas été traitée, alors qu'il suffisait d'analyser les quelques lignes de code proposées.

Partie 5 Formation d'ozone

Une petite partie de thermochimie plutôt bien réussie, probablement en raison des questions simples et déjà souvent tombées à l'écrit.