

REMARQUES D'ORDRE GÉNÉRAL

Des candidats combattifs, dynamiques et courtois ! C'est ainsi qu'a été perçu le cru 2019 par l'ensemble des examinateurs. Attention toutefois à la gestion du temps, aux applications numériques rarement effectuées (pensez à déterminer les puissances de 10 à part : les calculs à la machine sont plus rapides), à l'homogénéité des formules, aux unités des grandeurs. Les candidats doivent aussi prendre conscience qu'ils ont un peu moins de 30 minutes à l'oral pour faire preuve de toutes leurs compétences aux examinateurs et doivent faire preuve de plus d'autonomie sur les sujets ouverts (manque d'entraînement ?).

Certaines difficultés techniques demeurent (projections de vecteurs, résolution d'une équation différentielle par séparation des variables, utilisation de la notation complexe, identification de la dimension d'une constante dans une équation différentielle par l'équation aux dimensions) que certains candidats essaient de cacher en noyant l'examineur sous un flot de paroles et des calculs rapides, alors qu'il y a souvent peu de technicité mathématique demandée.

Enfin, l'épreuve orale de physique-chimie porte également sur les connaissances expérimentales des candidats, que ce soit au niveau directement pratique (à quoi sert telle vis de l'interféromètre du Michelson) ou au niveau du fonctionnement des appareils (quelle est la grandeur mesurée par un voltmètre en AC) : la partie « travaux pratiques » n'est donc pas à négliger.

Les examinateurs tiennent à rappeler qu'ils ont là pour guider les candidats : il faut savoir écouter les questions qui généralement permettent de revenir dans le droit chemin. Par contre, il ne faut pas attendre l'approbation systématique des examinateurs. Prenons un exemple : le candidat fait une erreur de signe dans une équation différentielle. L'examineur va laisser continuer le candidat, sans rien lui dire, jusqu'à l'exploitation physique de la solution : cela permet de tester le sens physique et critique du candidat. Et, ce n'est pas parce qu'on a fait une erreur de signe qu'on perd des points ! C'est pour cela que la justification orale est importante et qu'il ne faut pas confondre l'oral au tableau avec un écrit.

Un dernier conseil : commencer systématiquement par l'exercice qu'on sait le mieux faire, pour engranger un maximum de points. Deux exercices portant sur deux thèmes différents du programme de physique-chimie sont à réaliser en 30 minutes de préparation et 30 minutes de présentation orale (compte-tenu des formalités administratives) : le temps passe vite et encore plus vite quand on est au tableau... Certains candidats se laissent déborder.

REMARQUES PAR MATIÈRE

CIRCUITS

Les questions expérimentales posent toujours problème (résistance interne d'un GBF ou d'un oscilloscope, branchement d'un appareil de mesure, ...).

Les filtres sont plutôt bien traités. Dès qu'on sort du filtrage (calcul d'impédance, analyse d'un écran d'oscilloscope, etc.) les difficultés se font sentir. Il y a souvent confusion entre phi et sa tangente !

De trop nombreux candidats sont incapables de reconnaître et mettre en œuvre un simple diviseur de tension et se lancent dans des calculs très lourds. La traduction de - 3db en division par racine de 2 n'est pas connue.

Le « régime transitoire » est parfois traité comme un « régime sinusoïdal forcé » sans pouvoir justifier le passage de l'un à l'autre et sans pouvoir conclure l'étude.

Très peu d'étudiants ont des notions concrètes sur les impédances de sortie des GBF ou d'entrée des systèmes d'acquisition et il y a souvent confusion condensateur/bobine sur les problèmes de continuité et le comportement asymptotique.

ÉLECTROMAGNÉTISME

Les théorèmes de Gauss et Ampère donnent souvent lieu à des confusions : circulation sur une surface, vecteurs devenant des scalaires... Trop souvent, les candidats appliquent Gauss/Ampère sur des surfaces/contours où les produits scalaires n'ont rien de simple ! Ils n'ont souvent aucune idée de l'allure des lignes de champ et choisissent au hasard la surface de Gauss.

Les questions sur l'induction posent problème. Aucun ou presque relie l'induction à la variation temporelle du flux et au caractère conducteur d'un circuit fermé pour obtenir une intensité induite. Pour prévoir le sens réel du courant induit au lieu d'utiliser directement que le sens est celui qui crée un champ B de sens contraire (même sens) si le flux augmente (diminue), ils vont chercher l'expression de la force de Laplace en disant qu'elle doit freiner.

La plupart des candidats écrivent l'équation mécanique avec la force de Laplace (que de temps à trouver force et direction !) et l'intègrent avec i constant. Les problèmes de signes et d'orientation sont légion. Plusieurs étudiants utilisent même la règle de la main droite pour trouver l'orientation du courant induit à partir de celle du champ magnétique...

Les candidats peinent à expliquer qualitativement le comportement du système. Les notions d'inductance propre ou mutuelle ainsi que de moment magnétique sont rarement bien traitées.

Cette partie est en général bien connue (les équations de Maxwell ne posent pas de problème par exemple). On peut remarquer l'utilisation systématique de la relation de structure des OPPH sans vérification des critères d'application.

La définition d'une onde plane n'est que très rarement énoncée correctement et l'onde évanescente est considérée comme une propagation !

Bien que données systématiquement les relations de passage ne sont pas bien interprétées. Les élèves ne se posent pas la question fondamentale : le champ est-il normal ou tangentiel ?

Beaucoup de candidats ont du mal à écrire et donc à effectuer le Laplacien (en cartésien) d'un vecteur (champ E ou B) !

MÉCANIQUE

Les candidats manquent terriblement de « sens physique », en particulier sur les bilans de forces (l'action d'un support trop souvent mal présentée, influence d'un fil, choix d'une base adaptée...). Les dessins, quand ils existent, sont bâclés et ne permettent pas de raisonner correctement. Aucun candidat n'utilise le bras de levier pour calculer le moment d'une force par rapport à un axe, alors que ce calcul fait partie des capacités exigibles.

Le théorème du moment cinétique est très mal connu : son intérêt, notamment pour les mouvements de rotation, est insuffisamment perçu. Son calcul par le produit vectoriel n'est pas toujours juste et peu efficace en comparaison de celui avec le bras de levier, plus riche de sens physique. Le TMC donne lieu à des formulations souvent folkloriques. Le moment cinétique est une grandeur additive : le moment cinétique d'un système de point comme celui d'un solide ne peut pas être confondu avec celui d'un point. Certains confondent même les expressions du moment cinétique et de l'énergie cinétique sans se poser la question de la dimension de l'expression qu'ils manipulent.

Certains candidats éprouvent des difficultés pour reconnaître un référentiel non galiléen et tenir compte des forces d'inerties convenablement. Ils ont énormément de mal à déterminer le référentiel d'étude, ils ne saisissent pas complètement les simplifications que peut apporter une étude dans un référentiel adapté. L'expression de la force d'inertie d'entraînement doit être connue dans les deux cas spécifiés par le programme : le référentiel entraîné est en translation, ou en rotation uniforme autour d'un axe fixe par rapport à un référentiel galiléen. La méconnaissance de cette expression compromet la résolution de l'exercice dans la mesure où les candidats sont en général incapables de la retrouver.

Beaucoup de candidats appliquent des formules de mécanique du point à des solides dont on fournit le moment d'inertie et certains ont un réflexe conditionné inadapté : ils veulent systématiquement faire l'approximation des petits angles, quel que soit le mouvement.

OPTIQUE

Les exercices d'optique géométrique posent des problèmes aux candidats (tracés de rayons incertains, notion de foyers secondaires, définition et unité de la vergence). Les propriétés des lentilles minces ne sont pas connues et les systèmes à deux lentilles ne sont quasiment jamais résolus. Beaucoup d'élèves pensent que, comme on leur donne les formules, ils vont pouvoir se débrouiller... C'est le contraire qui se passe : il faut avoir déjà fait un effort suffisant pour comprendre cette partie du cours et ne pas faire d'erreurs d'algébrisation. Jamais le vocabulaire « points conjugués » ou « image d'un objet » n'est utilisé, ce qui est pourtant bien utile.

L'optique de deuxième année est en général mieux maîtrisée. Par contre, certains candidats déroulent tous les calculs sur le réseau avec un certain brio mais sont incapables de décrire le dispositif expérimental correspondant ainsi que ce que l'on voit dans l'oculaire de la lunette de visée.

Les candidats sont à l'aise avec l'utilisation du principe de retour inverse de la lumière et les examinateurs rappellent que le calcul de la différence de marche en lame d'air du Michelson se fait sans difficulté à partir des sources images.

La connaissance du Michelson reste très floue : sa description, ses réglages et les systèmes équivalents ne sont pas maîtrisés.

THERMODYNAMIQUE

L'énoncé simple des principes de thermodynamique pose problème : on trouve fréquemment $U = W + Q$ et le signe « - » est omis dans la définition du travail. La relation de Laplace est utilisée à tort et à travers, sans vérifier les conditions d'application.

De manière générale, l'étude des machines thermiques n'est pas maîtrisée par les candidats. En particulier, le caractère cyclique est mal traduit, le lien entre sens de parcours d'un cycle et son caractère moteur ou récepteur souvent inconnu, la notion de rendement ou d'efficacité est rarement bien définie et les candidats confondent la quantité « utile » et « coûteuse ». Les cycles ne sont pas toujours bien tracés et les candidats ne sont souvent pas capables de tracer un diagramme d'état (P,T).

Pour la diffusion thermique et la conducto-convection, on obtient difficilement un bilan correct pour un système infinitésimal à une dimension. De même, le terme de puissance volumique pour le courant électrique est souvent méconnu.

PHYSIQUE QUANTIQUE OU STATISTIQUE

Cette partie est du tout ou rien : connaissance ou non de l'équation de Schrödinger, résolution binaire et critique ou exploitation des résultats très vagues et peu approfondies.

Le passage à l'interprétation probabiliste du carré de la fonction n'est pas toujours maîtrisé. Le plus souvent les calculs laissent à désirer faute de formules de linéarisation des lignes trigonométriques.

La notion d'interférences quantiques expliquant une fonction densité de probabilité d'aspect sinusoïdal n'est pas maîtrisée.

Les relations de continuité de la fonction d'onde ne sont pas toujours sues, en particulier dans le cadre du puits de potentiel infini où il n'est pas rare qu'un ou une candidat(e) tente d'utiliser la continuité de la dérivée spatiale de la fonction d'onde.

CHIMIE

La conductimétrie, les solutions aqueuses, la cinétique ne sont pas maîtrisées par les candidats, contrairement à la cristallographie, malgré une confusion entre cubique centré et cubique faces centrées.

Les lois de déplacement des équilibres sont connues parfois avec contresens. Leur établissement avec le quotient de réaction est plus rarement obtenu, d'autant plus que l'activité n'est souvent pas bien exprimée.

Le passage des bilans de matière aux activités des gaz est souvent inexact par oubli de la quantité de matière totale. Le passage à l'existence ou non de la situation d'équilibre en combinant bilan de matière et constante d'équilibre pose problème.

Les courbes intensité-potentiel sont assez bien utilisées avec un peu d'aide.

L'interprétation du diagramme potentiel-pH pour les réactions entre les entités d'un même élément est rarement bien faite, alors que ce devrait être un réflexe. On n'entend plus parler de règle du gamma ou d'oxydant le plus fort et de réducteur le plus fort. Le diagramme potentiel-pH n'est qu'une lecture du gamma à tout pH.

Les examinateurs conseillent aux candidats de revoir ce cours : une bonne note est facile à obtenir.