

PHYSIQUE A

Durée : 4 heures

PRESENTATION DU SUJET

Le sujet, constitué de six parties indépendantes, étudiait certains aspects des premiers instruments électroniques théremine et ondes Marthenot. La première partie faisait appel essentiellement aux circuits électriques et à l'étude des signaux. La deuxième partie étudiait le filtrage et la détection. La troisième partie étudiait une modulation d'amplitude avec la présence d'un élément non linéaire. La quatrième partie étudiait le principe des haut-parleurs. La cinquième partie faisait appel à la réalisation d'un condensateur variable par le positionnement de l'instrumentiste. La dernière partie s'intéressait à la « lampe triode ».

Un petit document dont l'analyse permettait de répondre à certaines questions donnait des informations sur les ondes sonores.

Le sujet questionnait sur grande partie du programme de 1^{ère} et de 2^{ème} :

- en électricité : lois des circuits, signaux électriques, spectre, filtrage, diode, régime sinusoïdal forcé...
- en électromagnétisme : condensateur, induction...
- en mécanique du point par point de vue énergétique.

Le sujet était long ce qui permettait aux candidats de trouver dans un choix à faire lui-même des domaines qu'ils maîtrisent. Le barème en a tenu compte.

REMARQUES GENERALES

On peut noter que le nombre de copies mal présentées diminue et on constate un réel souci de mise en valeur des résultats présentés. Par contre il y a beaucoup de fautes d'orthographe et de phrases mal construites. Les candidats qui expliquent ce qu'ils font sont rares. Parfois ils énoncent des éléments contradictoires sans s'en apercevoir. Beaucoup trop de résultats sont donnés sans explications.

Ce qui reste le plus surprenant est la faiblesse des élèves pour la résolution des équations différentielles. L'équation de l'oscillateur harmonique non amorti donne presque une fois sur trois à une solution non harmonique. Ce qui n'empêche pas les candidats d'attribuer une fréquence à leur solution. Nombreux sont ceux qui « amortissent » l'oscillateur. D'autres trouvent la bonne solution avec une équation différentielle fausse.

Ensuite il est étonnant de voir combien de grands fondamentaux des études de physique à Bac+2 comme l'utilisation du théorème de Gauss à une symétrie plane, la rigueur de la mise en équations en s'appuyant sur des schémas clairs en électricité avec des flèches d'orientation, l'analyse dimensionnelle du résultat obtenu, la direction et le sens de la force de Laplace ont fait défaut à certains candidats. Certains pensent que les électrons passent d'une armature à l'autre à travers l'isolant dans un condensateur. Ce qui est inquiétant dans ce constat c'est que ce n'est plus l'apanage de cancrès qui ne maîtrisaient rien, donc ne continuaient pas dans cette voie mais actuellement un candidat peut faire correctement une partie et faire de gros contresens sur une autre. On ne sait plus sur quelles idées fortes s'appuyer et cela varie d'un candidat à l'autre.

ANALYSE PAR QUESTION PAR QUESTION

Partie I : contrôle de la tonalité

Ia Tous les candidats qui font la question répondent juste.

Ib Fautes d'utilisation de la formule donnée. La majorité des candidats ne savent pas ce qu'est un spectre, certains confondent le produit des deux signaux avec le produit des fréquences, d'autres disent que le spectre est continu. Alors qu'on devait avoir une composante de fréquence audible ils ne font pas machine arrière sur leurs résultats trop haut en fréquences...

I2 Le filtre passe bas est mentionné mais souvent sans justification.

I3a Que d'équations fausses ! pour un circuit aussi simple ! pourtant l'oscillateur harmonique doit être totalement maîtrisé en 2^{ème} année

I3b que de solutions fausses !

I3c Que de fréquences fausses et pas seulement à cause du facteur 2π ! Comment peut-on ne pas voir que les formules proposées combinant L_0 et C_0 n'ont pas la bonne dimension ?

I4 Les capacités en parallèle sont souvent mal calculées par confusion avec le montage série.

I5a Comme le résultat dépend des réponses précédentes, beaucoup de coureurs sont déjà détachés.

I5b En général l'idée est la bonne

I-6ab Plutôt bien réussi dans l'ensemble

I-7 Le lien entre x et $\log(f)$ rarement écrit

I8 Question facile bien réussie dans l'ensemble

Partie II : contrôle du volume

II-A-1 La rédaction est souvent insuffisante

II-A-2a Dans l'ensemble les équivalents de la capacité aux fréquences extrêmes sont connus mais il y a quand même quelques inversions. La notion de filtre passe bande est mal assimilée, on ne sait pas trop sur quelle grandeur on raisonne, le mot ne passe pas s'appliquant pour certains au courant, peu s'appuient sur le facteur de transfert.

II-A-2b Le rôle de l'ALI est pas justifié comme « tampon » certains parlent même d'utiliser le régime saturé...

II-A-3 Bien faite

II-A-4a Confusion entre fréquence de coupure et fréquence de résonance.

II-A-4b Traduire le -3dB par une division par $\sqrt{2n}$ est pas acquis et on voit d'étranges formules avec $10^{0,3}$! Mais certains candidats ont très bien traité cette partie.

II-A-5 Des calculs bien menés sur un bon nombre de copies

II-A-6 Jamais traité quasiment...

II-B-1a Certains pensent la diode est bloquée au départ donc eux aussi. Ceux qui ont le bon schéma sont assez nombreux.

II-B-1b L'égalité de e et s est en général écrite mais pas toujours la loi au nœud de façon juste. Une utilisation abusive des impédances complexes conduit les élèves à la faute.

II-B-1c Très rarement traitée.

II-B-2 Difficultés avec la solution de l'équation différentielle et mauvaise utilisation de la valeur à l'origine.

II-B-3 Seulement de rares représentations graphiques correctes.

II-B-4 Pas compris dans l'ensemble.

II-B-5a Confusion entre amplitude complexe et amplitude.

II-B-5b Pas ce problème ici.

II-B-5c Pas de remarque particulière

II-B-6 Beaucoup de « charabia » confus. Peu connaissent les intérêts de l'ALI.

Partie III : modulation de l'amplitude

III-A-1 et III-A-1 Cette partie a plutôt été délaissée par les candidats. La loi d'Ohm est souvent fautive. On ne sait pas trop comment est déterminé le point de fonctionnement. La situation à tension grille constante devient pour certains un cercle...

III-B-2 Questions faciles plutôt bien traitées.

Partie IV : les haut-parleurs

IV-1 Rares sont les comparaisons de la longueur d'onde à la longueur de câble ; certains calculent le temps de transit dans le câble. Certains comparent des grandeurs de dimensions différentes disant que t ou l est petit devant c .

IV-2 Aucune maîtrise réelle du phénomène d'induction donc des explications fumeuses. Une force de Laplace rarement sur la bonne direction et rarement bien orientée.

IV-3 Les élèves confondent le théorème de la résultante cinétique avec le théorème du moment cinétique.

IV-4 Un bon nombre connaissent la fem induite et font un schéma correct.

IV-5 Question très peu traitée et seules quelques rares copies vont au bout.

IV-6 et 7 Pas de remarque particulière.

Partie V : influence des mains

V-1 Peu de définitions rigoureuses.

V-2 Les élèves ont trouvé les symétries mais bon nombre d'entre eux ne savent pas utiliser le théorème de Gauss (local ou intégral) pour établir le champ. Le lien avec le potentiel n'est pas bien exploité. Capacité souvent fautive (là encore pas d'étude de dimension). On aurait pu penser que l'établissement du champ dans cette situation fortement symétrique faisait partie des compétences exigibles des élèves de Spéciale.

V-3 et 4 Ceux qui ont la bonne capacité en V- réussissent en général ces questions mais pas toujours.

V-5 Plutôt traitée même seule.

Partie VI : tubes à vide :

Pas mal d'élèves sont venus faire cette partie avant les trois précédentes.

VI-1a Le théorème est cité sous forme mathématique, très rarement écrit en bon français.

VI-1b Réponse très souvent écrite : $1/2mv^2$. Par des chemins détournés certains écrivent qU_A sans qu'on sache si q est e ou $-e$...

VI-1c d et e Plus ou moins de réussite selon la réponse précédente.

VI-2 Beaucoup d'élèves connaissent l'équation de Poisson et obtiennent la bonne équation.

VI-3 La notation « simplificatrice » a fait sombrer beaucoup de candidats qui obtiennent une équation avec des erreurs de signe ou de dimension.

VI-4 Peu de réussite sur la représentation graphique.

VI-5 6 et 7 Les candidats essaient de grappiller quelques points par ci par là avec plus ou moins de réussite. Est-ce dû à la fatigue de fin d'épreuve ? Quelques candidats brillants ont bien répondu à cette dernière partie.

Malgré toutes ces remarques chagrines nous devons signaler qu'il y a de très bons candidats qui ont fait sans fautes une très grande partie du sujet grâce à leur maîtrise du cours. Ils font honneur à leurs professeurs qui les ont bien préparés.

En conclusion cette épreuve nous a permis de bien classer les élèves et le jury espère qu'elle a permis de recruter des éléments qui ont les qualités requises pour devenir de bons ingénieurs.