



## 1/ PRESENTATION

Comme chaque année, nous nous permettons de rappeler les principales caractéristiques de l'épreuve écrite de Physique du Concours « CCP DEUG-L2 ».

L'objectif de l'écrit de Physique est de contrôler les connaissances de base que doivent maîtriser les étudiants, après deux années passées à l'Université. La conception du sujet n'a pas d'autres prétentions.

L'écrit est composé de deux parties.

- La partie I (tronc commun pour les trois options) repose sur des exercices indépendants et simples. Les candidats sont interrogés dans tous les domaines du programme (électrostatique, électrocinétique et phénomènes de transport cette année). Les exercices ne font appel qu'à un outil mathématique simple. Ils sont à la portée de tous ceux qui travaillent régulièrement et normalement. Les formules, qu'on pourrait trouver stockées dans une bonne calculatrice, sont le plus souvent rappelées.
- La partie II, réservée aux options Mathématiques et Physique, est plus ambitieuse. Elle s'articule autour d'un thème donné (optique ondulatoire cette année). Le concepteur du sujet essaie, dans la mesure du possible, d'y présenter des parties indépendantes (interférences lumineuses et réseaux par réflexion cette année).

Beaucoup de questions sont « basiques » et indépendantes les unes des autres : des étudiants, un peu motivés, peuvent s'exprimer dans chacun des paragraphes proposés.

## 2/ ANALYSES DES DIFFÉRENTES PARTIES

### Epreuve I

Cette année, les matières abordées sont : électrostatique (charges d'espace, effet de pointe, ionisation et foudre), électrocinétique (étude d'un fil électrique domestique) et phénomènes de transport (diffusion thermique de chaleur dans un conducteur et à travers sa gaine de polyéthylène). Le sujet se compose de deux parties **A** et **B** totalement indépendantes.

### Partie A - Charges électriques dans un cumulonimbus

Les formules sont rappelées dans l'énoncé mais l'ensemble des candidats échoue rapidement dans la maîtrise des opérations mathématiques de base !

#### A.I. Champ et potentiel à l'intérieur et à proximité du nuage

##### A.I.1 et 2

- Les candidats qui appliquent l'équation de Maxwell-Gauss oublient la constante dans la recherche de primitive. D'autres malmènent l'intégration entre bornes correspondantes. Ceux qui utilisent le théorème de Gauss choisissent de curieuses

surfaces fermées ou alors se perdent rapidement dans des erreurs de symétrie ou de signe... Un nombre très restreint d'étudiants exploite la continuité du champ électrique proposée dans l'énoncé.

#### **A.I.3 et 4**

- Quand les formules littérales sont correctes, les calculs aboutissent généralement à de bons résultats.
- La détermination de la charge totale contenue dans l'espace à densité volumique de charge  $\rho(z)$  variable est une catastrophe générale. Le principe de calcul est loin d'être acquis. Rares sont ceux qui démarrent avec l'élément  $\delta Q = \rho(z) S dz$ .

#### **A.I. 5 et 6**

- Le passage de l'expression du champ électrique au potentiel n'est pas simple ! Les étudiants ont, là aussi, de gros problèmes avec les intégrales. C'est excessivement inquiétant car les correcteurs constatent que toutes les opérations mathématiques de base sont vouées à l'échec.
- La continuité du potentiel, notamment à l'altitude  $z_1$ , est totalement oubliée.

#### **A.II. 7**

- La formule est bien sûr trouvée, car donnée dans l'énoncé, mais la méconnaissance de la surface d'une sphère de rayon  $r$  entraîne une mauvaise démonstration.

#### **A.II. 8 et 9**

- Les candidats ne relient pas les grandeurs  $E_d$ ,  $V(z)$  et  $R_d(z)$ , ce qui ne permet pas de conclure.
- La valeur numérique de l'intensité est souvent trouvée.
- Déception dans la très courte question de thermodynamique : le lien entre la puissance électrique et l'élévation de température de l'air n'est pas fait.

#### **A.II. 10**

- Personne ne connaît malheureusement l'origine du « tonnerre »... Il n'est pas question ici de proposer un florilège, mais, à titre d'exemple, certains pensent à la boule de feu qui heurte le sol, aux charges qui sont déplacées un peu trop brusquement, etc.

### **Partie B - Protection d'un fil électrique domestique**

Même avec la majorité des formules mise à leur disposition, les candidats ont de plus en plus de difficultés avec les phénomènes de transport, par manque d'entraînement et aussi par manque de rigueur.

#### **B.I.1 et 2**

- La loi d'Ohm n'est pas rappelée dans l'énoncé et une grande partie des étudiants ne la connaît pas.
- Même chose pour la relation entre la puissance électrique  $P_{el}$  et l'intensité  $I$ .

#### **B.I.3 et 4**

- Les candidats oublient que la puissance volumique est ramenée à l'unité de volume.

- À noter les nombreuses erreurs dans le calcul des surfaces et des volumes, ce qui ne représente qu'une lacune supplémentaire. D'où les problèmes rencontrés dans l'établissement de l'expression du vecteur densité de courant thermique  $j_{th}$ .

#### **B.I.5**

- Peu d'étudiants aboutissent dans cette question, toujours essentiellement à cause des lacunes mathématiques. Lorsqu'un résultat est trouvé, on ne pense pas à en vérifier l'homogénéité.

#### **B.I.6 et 7**

- La température est maximale sur l'axe du fil de cuivre et non sur la surface de ce cylindre conducteur.
- Le métal ne s'échauffe que très peu et certains en déduisent qu'il y a une erreur dans leur démarche ou leur calcul.

#### **B.II.8, 9 et 10**

- La provenance du flux thermique diffusant dans la gaine de polyéthylène est, pour certains, une énigme !
- Les étudiants sont toujours handicapés par les calculs de surfaces...
- Le phénomène physique est mal appréhendé et le lien entre l'effet Joule et le flux thermique dans la gaine est rarement fait. Et lorsqu'il est fait, la mise en équation est catastrophique.

#### **B.II.11, 12 et 13**

- Ces questions sont rarement traitées. D'autant plus que, pour beaucoup, la primitive de  $dr/r$  demeure un mystère.

### **Epreuve II**

Cette année, sont abordés quelques phénomènes d'optique ondulatoire (interférences et diffraction par un réseau par réflexion) répartis dans deux parties totalement indépendantes.

#### **Partie A - Technique de photo-inscription d'un capteur FBG**

Il s'agit d'étudier une application industrielle du miroir de Lloyd.

##### **A.1.a**

- L'inégalité  $n_g < n_c$  est souvent donnée au hasard et sans justificatif.

##### **A.1.b**

- Des valeurs raisonnables sont données pour le diamètre  $\Phi$  du cœur de la fibre optique. Rappelons que  $\Phi$  est compris entre 5  $\mu\text{m}$  et 50  $\mu\text{m}$ .

##### **A.2**

- Réponse juste pour tous ceux qui ont abordé la question, mais parfois mal exprimée.

### A.3

- Le tracé est toujours correct pour le point **M**, mais avec de nombreuses erreurs pour le point **K**.
- Beaucoup d'erreurs dans les calculs trigonométriques, souvent avec un angle  $\theta$  qui n'est pas celui de l'énoncé.
- Les étudiants ne profitent pas de leur dessin pour déterminer géométriquement la différence de marche. Certains ignorent ce qu'est un chemin optique.

### A.4

- Le phénomène physique est incompris lorsqu'on affirme qu'au point O, la frange est brillante car la différence de marche est nulle. Ou grosse erreur de concentration ?

### A.5

- Ces questions ne sont pratiquement pas abordées.

## Partie B - Couleur des plumes d'oiseaux

L'occasion de s'intéresser à un phénomène naturel de diffraction.

### B.1

- Les rayons solaires parviennent parallèles sur Terre.

### B.2

- Le tracé du rayon **(2)** est parfois surprenant. Les candidats ne comprennent pas le sens de l'expression « observation à l'infini ».

### B.3 et 4

- La différence de marche n'est considérée qu'à moitié [ $\delta = (H_1 l_2)$ ], ce qui conduit à une formule du réseau fautive et inexploitable.

### B.5

- Confusion est souvent faite avec la formule du réseau par transmission, connue certainement de mémoire.

### B.6

- Questions abordées sur de très rares copies.

## 3/ REMARQUES GENERALES

- La perte des outils mathématiques de base, qui s'amplifie rapidement avec le temps, constitue un lourd handicap.
- L'écriture et l'exploitation de formules non homogènes mènent les candidats à l'échec.
- Le résultat des applications numériques doit être contrôlé, voire critiqué. Certains candidats signalent un résultat aberrant, mais évitent de remonter en amont pour tenter de corriger leurs erreurs. Les autres ne remarquent même pas les erreurs grossières.

- Dans le barème, des points de présentation sont dédiés à chacune des parties. Les correcteurs tiennent donc compte réellement du soin apporté à la copie.

#### **4/ CONCLUSION**

Pour réussir cette épreuve, il est nécessaire de bien dominer les bases fondamentales du programme, grâce à un travail assidu. Les étudiants ne peuvent se contenter de connaissances approximatives dans les notions essentielles.

Quelques bonnes copies, mais trop rares, ont apportées un peu de baume au cœur des correcteurs.