

## Commentaire général

L'objectif de l'écrit de physique du concours DEUG est de contrôler les connaissances de base que doivent maîtriser les étudiants, après deux années passées à l'Université.

L'écrit est composé de deux parties.

La partie **I** (tronc commun pour les physiciens et les chimistes) repose sur trois ou quatre exercices indépendants et simples. Les candidats sont interrogés dans tous les domaines du programme (électromagnétisme, électronique, optique géométrique et thermodynamique 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 physiciens, est plus ambitieuse. Elle s'articule autour d'un thème donné (exploitation de l'énergie géothermique, cette année). Le concepteur du sujet essaie, dans la mesure du possible, d'y présenter deux ou trois parties indépendantes (transfert thermique, statique des fluides, machine thermique et propriétés thermoélastiques des fluides, 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.

Rappelons, encore cette année, la nécessité de bien lire le libellé des questions. Écrire, donner, rappeler, établir, démontrer, justifier, ... ne sont pas des synonymes. Pour les premiers termes, il suffit d'écrire simplement des formules sans démonstration, pour les seconds, il s'agit de proposer un raisonnement scientifique construit.

La rédaction est longue, parfois inutile (textes recopiés). On déplore souvent le manque de concision (perte de temps, et donc de points) et le manque de clarté (résultats non encadrés).

La signification physique des termes et des résultats semble trop souvent absente. Ajoutons que l'étude de l'équation aux dimensions est souvent d'un grand secours pour vérifier la validité d'une expression littérale. Les grandeurs physiques dimensionnées doivent apparaître avec une unité (du Système International, le plus souvent). Le nombre de chiffres significatifs doit être adapté à la précision de la mesure, et doit être en accord, en général, avec les données de l'énoncé.

## Analyse des différentes parties du sujet

### Partie I

Le sujet s'efforce d'aborder les « grands classiques » du programme. Différents thèmes sont étudiés, le texte couvre ainsi un éventail très large de domaines : électrostatique, magnétostatique, induction magnétique, électronique, optique géométrique et thermodynamique.

## **A – Electromagnétisme**

Le cas de la spire est étudié. La loi de Coulomb est rappelée. Regrettons d'emblée les calculs laborieux, par pages entières, qui n'aboutissent jamais, les considérations de symétrie très approximatives, les intégrales vectorielles bien embarrassantes, les projections hasardeuses...

### *A.I. Champ et potentiel électrostatiques sur l'axe Oz*

Si la première question est bien traitée, il n'en est pas de même pour les suivantes. Dans le calcul du potentiel  $V$ , rares sont les candidats qui considèrent une charge globale  $Q$  située à la distance  $a$  (§.I.2) ou  $(a^2 + z^2)^{1/2}$  (§.I.3). La détermination du champ et du potentiel peut s'appuyer sur différentes méthodes, mais l'utilisation incontrôlée des vecteurs conduit le plus souvent à l'échec. Nous notons, avec plaisir, que certains étudiants, doués d'un bon sens physique, tracent correctement l'allure des courbes sans avoir réussi dans les questions précédentes. Rappelons le manque de rigueur général dans le calcul du travail de la force (§.I.4) qui conduit à des erreurs de signe fréquentes.

### *A.II. Champ magnétique sur l'axe Oz*

Les problèmes constatés au §.I se retrouvent. Signalons que la question §.II.3. est largement inspirée d'un cours du secondaire... totalement oublié.

### *A.III. Phénomène d'induction*

Le flux est souvent bien exprimé, mais la surface d'un disque est malheureusement méconnue ! La réponse à la question §.III.2.1. est correcte, mais la question suivante §.III.2.2., apparemment évidente, est rarement traitée.

## **B – Electronique**

On étudie un montage électronique capable de créer un signal modulé sinusoïdalement en amplitude.

### *B.I. Montage sommateur*

Le paragraphe est souvent bien abordé, malgré quelques erreurs dans l'application du théorème de Millman.

### *B.II. Réalisation du modulateur d'amplitude*

Si les §.II.1 et §.II.2. sont bien traités, l'allure de la courbe du §.II.3. est très approximative.

## **C – Optique géométrique**

On étudie une lunette afocale (lunette astronomique).

### *C.I. Principe de la lunette*

La réponse à une question simple n'est pas toujours évidente. Nous le constatons dans le §.1.1. Pour expliquer ce qu'est un système optique afocal, l'expression écrite est douloureuse, mais nous acceptons tous les types de réponses qui montrent une bonne compréhension du phénomène. Regrettons la confusion, au §.I.3., entre faisceau et rayon (d'où un seul rayon représenté) et le tracé d'un rayon incident parallèle à l'axe optique !

Aux § I.4. et I.5., les signes sont oubliés et une confusion, là aussi, entre grandissement et grossissement est à regretter.

### C.II. Construction de la lunette

La réponse est souvent « cinglante » : « +20  $\delta$  signifie +20 dioptries » !

## D – Thermodynamique

On étudie des transformations de gaz parfait : adiabatique quasi-statique et adiabatique brutale.

### D.I. Détente adiabatique quasi-statique

Cette partie est relativement bien traitée.

### D.II. Compression adiabatique brutale

L'égalité du premier principe «  $\Delta U = W = -P_{ext} \Delta V$  » est mentionnée, ce qui est un point positif, mais les calculs ne sont pas menés jusqu'à leur terme.

### D.III. Diagramme de Clapeyron

Le tracé de la courbe continue (transformation quasi-statique)  $E_0 \rightarrow E_1$  est souvent correct, mais celui de la transformation brutale  $E_1 \rightarrow E_2$ , qui ne peut être une courbe continue (tracé réduit aux 2 points extrêmes), n'est vu qu'une seule fois.

## Partie II

Le problème II est réservé à l'étude de l'exploitation géothermique.

### I – Etude préliminaire du transfert de chaleur

Il s'agit (§.1.) de citer les trois principaux processus de transfert de chaleur : conduction, convection et rayonnement (ce dernier rarement rencontré). Nous rencontrons, dans les copies, des explications plus que douteuses et des exemples (§.2.) plus que fantaisistes, très éloignés de la réalité scientifique. D'ailleurs, tous les physiciens français sont « passés en revue »... Il en est de même pour l'unité de  $\lambda$ ...

### II – Evolution de la température du sous-sol

Les questions §II.1. et §.II.2. sont relativement bien traitées, grâce, peut-être, aux sujets des années précédentes. Le §.II.3. est bien abordé, mais avec des explications longues et peu efficaces (souvent une demi-page).

Le §.II.4. est le paragraphe des signes (+ et -) aléatoires, souvent rectifiés miraculeusement d'une ligne à l'autre, et des expressions différentielles (avec dérivées partielles) non homogènes. Malgré cela, on aboutit souvent au résultat correct ! Un bon point pour ceux qui ont échoué dans les démonstrations, mais qui ont tracé une allure de courbe physiquement acceptable.

Rappelons que la radioactivité est à l'origine de l'énergie thermique libérée à l'intérieur de la croûte terrestre.

### III – Aspect corpusculaire du phénomène de réflexion

Si le §.1. semble bien traité, les paragraphes suivants ne sont pratiquement pas abordés. Bien que les étudiants se souviennent du rendement idéal de Carnot, le second principe de la thermodynamique n'a pas de succès.

#### **IV – Pression à l'intérieur des puits**

Ce paragraphe a plus de succès. Regrettons que les étudiants ne vérifient pas toujours leurs formules (exemple :  $P(z) = P_o + \rho g z$ ).

#### **V – Echangeur thermique**

Nous sommes plutôt satisfaits, dans ce chapitre situé en fin d'énoncé, par l'ensemble des copies. Beaucoup d'étudiants se lancent dans cette partie, certes avec des erreurs de signe, mais avec beaucoup de combativité.

#### **Conclusion**

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

---