



1/ CONSIGNES GÉNÉRALES :

L'épreuve 2013 de physique 1 était constituée de deux problèmes totalement indépendants et de longueurs comparables. Le premier portait sur le principe de fonctionnement de quelques instruments utilisés en aviation légère, tandis que le deuxième portait sur le sismomètre historique de Wiechert exposé au musée de sismologie et magnétisme terrestre de Strasbourg.

Des notions de mécanique du point, de thermodynamique, de mécanique des fluides et d'électromagnétisme étaient nécessaires pour résoudre ces problèmes.

Rappelons qu'une copie de concours est un objet de communication : les correcteurs ont pénalisé fortement les copies mal écrites, pleines de fautes d'orthographe, mal présentées ou très raturées (voire gribouillées !). Ces copies sont certes assez rares. De plus, il ne faut pas aligner des calculs sans aucune articulation logique écrite en toutes lettres (on a, donc, ce qui donne, etc...).

Les correcteurs s'interrogent sur les problèmes suivants relatifs à de trop nombreux candidats :

- non assimilation des connaissances de base de la physique ou des mathématiques pour certains candidats (pourcentages – sic ! – projection de vecteurs, notion de pression et de force de pression, lignes de champ du champ magnétique créé par la Terre, ...)
- incapacité d'effectuer un calcul numérique avec les bonnes unités (et conversion des unités non légales en unités du Système International) ;
- aucune réaction face à des applications numériques loufoques (un avion qui vole à 20 km/h ou qui descend à plus de 100 000 ft/min, une hauteur caractéristique de décroissance exponentielle de la pression de 8 m...) ;
- exécution d'un schéma simple et propre, de taille appropriée.

Souhaitons que ces étudiants aient juste été « stressés » par le concours, car de tels agissements sont totalement inacceptables pour de futurs ingénieurs.

Quelques conseils :

- faire preuve d'esprit pratique et critique tant dans l'analyse physique du problème, que dans le traitement mathématique et dans les applications numériques ;
- rédiger proprement la copie : encadrer, souligner, mettre des articulations logiques en toutes lettres pour « aérer » les calculs ;
- faire des schémas assez grands, clairs et propres, donc utilisables ! ;
- faire attention aux unités pour les applications numériques ;
- avoir une solide connaissance des notions de base de la physique et des mathématiques.

2/ REMARQUES SPÉCIFIQUES :

Problème A : quelques instruments utilisés en aviation légère

A.2 Le théorème de Bernoulli doit être énoncé correctement avec TOUTES les hypothèses sous-jacentes !

A.3 Les candidats devaient remarquer que le point A était un point d'arrêt où la vitesse du fluide est nulle.

A.4 Question très peu réussie. Voyons l'analogie suivante : si on veut traverser une rivière en ligne droite (perpendiculairement aux berges), il faut nager en remontant le courant. Ceci fait partie de l'expérience de la vie de tous les jours !

Pour traiter cette question, il fallait faire appel à cette expérience de bon sens et faire un schéma montrant l'avion volant en crabe. Puis, en écrivant la loi de composition des vitesses (en VECTEURS et non pas en scalaires), on obtenait les bons résultats par projection sur les axes.

A.5 Les lignes de champ du dipôle sont très peu connues des candidats. On rappelle que le pôle nord magnétique se trouve en 2013 au pôle sud géographique (inversion chaotique des pôles magnétiques).

A.7 Question élémentaire et peu comprise. Beaucoup plus simple que la question A.4 toutefois.

A.8 Question de cours : l'établissement de l'équation fondamentale de la statique des fluides ne devrait pas poser de problème.

A.10 Le champ de pression est en $\exp(-z/H)$ donc H est la hauteur caractéristique de décroissance exponentielle. Il faut faire attention à l'application numérique, les candidats ayant laissé la masse molaire M en g/mol ont trouvé $H = 8,7$ m au lieu de 8 700 m. Un peu de bon sens aurait permis à ces candidats de voir qu'ils se trompaient !

A.11 Beaucoup ont calculé $P(z = 28 \text{ ft}) - P(z = 0)$ ce qui n'est pas demandé ! Il fallait faire un développement limité à l'ordre 1 de la fonction $P(z)$ pour $z \ll H$ et déterminer la pente de cette droite.

A.12 Beaucoup d'erreurs car les candidats n'ont pas été assez vigilants : la pente de la courbe n'est pas le coefficient α mais $\alpha.T_0$!

A.13 Le coefficient de corrélation R^2 doit être donné pour valider une régression linéaire !

A.16 Un schéma assez grand, précis et propre était attendu.

A.17 Beaucoup de problèmes de compréhension.

A.18 Attention il ne fallait pas écrire que $P(z) = P_0 - \rho g z$ puis dériver par rapport au temps puisque l'air est compressible, la masse volumique n'est pas constante !

A.21 Les forces aérodynamiques sont la portance et la traînée (c'est-à-dire les frottements fluides). Outre son poids, l'avion est soumis à la force de traction de l'hélice (certains candidats ont parlé de poussée des réacteurs, ce qui a été accepté bien évidemment). Beaucoup de candidats ont oublié cette force motrice ce qui montre leur absence de bon sens : comment faire voler un avion en palier s'il n'y a pas de moteur ?

A.22 La formule de l'accélération $-V^2/R$ (et sa démonstration) devrait être maîtrisée par tous, ce qui est loin d'être le cas.

A.25 Beaucoup trop de candidats ne voient pas ce que représente concrètement un moment cinétique, un vecteur rotation ou un moment de force. Très souvent, c'est une notion mathématique faisant appel à un produit vectoriel...

Problème B : sismomètre vertical de Wiechert

B.1 Une force de pression est égale à une pression (qui est un scalaire, rappelons-le) multipliée par une surface.

B.10 Attention à la définition intégrale de la moyenne de la vitesse : il ne faut pas moyenner sur r mais sur la surface $\iint dS = \iint r d\theta dr$.

B.12 Le rapport F/v_p doit être donné numériquement avec la bonne unité.

B.13 Il fallait faire attention au fait que le bloc était maintenu par 2 ressorts.

B.19 Une erreur malencontreuse s'est glissée dans cette question : la fonction de transfert donnée n'était pas la bonne ! Les correcteurs ont tenu compte de la cohérence du discours du candidat pour la suite de la résolution du problème.

B.21 L'énoncé demandait uniquement le diagramme de Bode en gain avec les bonnes asymptotes : trop peu de candidats ont abordé correctement cette question de cours très simple.

B.24 Petite question d'induction trop peu abordée par manque de temps.