

EPREUVE DE PHYSIQUE - CHIMIE

Durée : 4 heures

PRESENTATION DU SUJET

Le sujet était centré autour de la vidange d'une citerne et la combustion de gazole. Il recouvrait une large partie du programme qui allait de l'électrostatique (partie A), électronique (parties B et C), mécanique des fluides (parties D à G) et en chimie, de la thermochimie (partie H), molécules, chimie de solution et cinétique (partie I), ce qui a donné la possibilité aux candidats de montrer leurs compétences (connaissances, capacités, attitudes) dans ces différents domaines.

La chimie était basée sur quelques documents et protocoles expérimentaux dans l'esprit du nouveau programme. Les applications numériques avaient un poids non négligeable dans le sujet. Au sein de chaque partie, les questions ont été voulues progressives en termes de difficultés que peuvent éventuellement rencontrer les candidats.

COMMENTAIRE GENERAL SUR L'EPREUVE

Les copies sont généralement bien présentées même si l'orthographe (accords en genre et en nombre en particulier) est souvent maltraitée. Les copies mal présentées en sont d'autant plus remarquables. La rédaction est souvent confuse, montrant un manque de maîtrise de la langue difficilement compatible avec l'exercice du métier d'ingénieur. Le peu de copies qui en ont fait preuves de rigueur et de justesse dans les raisonnements ont été valorisées. Nous rappelons que la notation tient compte de la présentation et de l'orthographe.

Beaucoup trop de résultats sont données sans démonstration ou justification. Nous remarquons beaucoup d'erreurs sur les applications numériques, montrant sans doute un manque d'entraînement dans ce domaine. Globalement, le nombre de chiffres significatifs est acceptable. On note toujours un manque de recul des candidats vis-à-vis des ordres de grandeurs : certains capteurs capacitifs ayant une sensibilité de mesure de distance supérieure à celle de Virgo voire LISA.

Les unités sont trop souvent oubliées ou méconnues : résistances en $s.F^{-1}$, pression en $J.m^{-3}$ ou $kg.m^{-1}.s^{-2}$ (certes juste d'un point de vue dimensionnelle...). La vérification de l'homogénéité est quelquefois faite de façon superflue alors qu'elle est oubliée dans des cas simples : une tension, fût-elle moyenne, ne saurait être une tension multipliée ou divisée par un temps, par exemple.

Le recours systématique à une expression algébrique avant de passer à une application numérique permettrait, lorsque celle-ci est fausse, au correcteur de valoriser un raisonnement alors qu'une unique valeur numérique fausse ne peut que donner lieu à un 0. On note également le manque de bon sens de certains candidats : comment une perte de charge pourrait-elle accélérer l'écoulement (par exemple) ?

ANALYSE PAR PARTIE

PREMIÈRE PARTIE : CAPTEUR de NIVEAU

Partie A : Champ électrostatique d'un condensateur plan

Les candidats ne se réfèrent pas toujours aux équations de Maxwell et se lance dans des calculs inappropriés. Le caractère uniforme est souvent oublié. Le théorème de Gauss est souvent appliqué sans qu'on sache sur quelle surface, donnant néanmoins le résultat attendu, ce qui laisse à penser que cela relève plus d'un aimable bricolage permettant d'arriver à une expression connue que d'un raisonnement scientifique et rigoureux.

Partie B : Capacité du capteur

Partie plutôt bien traitée.

Partie C : Chaine de mesure

L'étude du filtre était une question ouverte dans l'esprit du nouveau programme, un nombre significatif de candidats ont su la mener jusqu'au bout. Confusions quand même entre période et pulsation chez de nombreux candidats.

Comme la question était ouverte, les réponses furent approximatives pour le filtrage : Nombreux candidats se contentent de citer l'utilisation d'un filtre passe-bas sans donner ni schéma ni explication. Peu de candidats savent ce qu'on appelle première harmonique.

DEUXIEME PARTIE : VIDANGE de la CITERNE

Partie D : Ecoulement parfait

Globalement bien traitée, exceptée pour le calcul du temps de vidange, beaucoup de candidats n'ont pas remarqué qu'il fallait intégrer une équation différentielle.

Partie E : Prise en compte d'une perte de charge singulière

Globalement bien traitée.

Partie F : Prise en compte d'une perte de charge régulière

Les bilans ne sont pas toujours bien clairs à la première question. La justification du signe de *alpha* souvent approximative. Le calcul intégral est souvent mal maîtrisé ; on peut s'étonner que des candidats affichent sans sourciller un débit ou une vitesse moyenne dépendant de *r*. La signification du nombre de Reynolds est souvent ignorée au profit du seul critère de distinguer laminaire de turbulent.

Partie G : Remplissage du réservoir d'une voiture :

Traitement inégal, souvent tout ou rien. Beaucoup d'erreur de calculs.

TROISIEME PARTIE : AUTOEUR DE LA CHIMIE DES CARBURANTS

Partie H : Etude de la combustion complète de l'essence

Il a été difficile d'obtenir une équation bilan équilibrée, et la suite en découle. Certains n'ont pas compris pas qu'il fallait justifier les données du texte en calculant des masses. Quelques erreurs pour faire le lien entre enthalpie de combustion et transfert thermique, il est moins rare de lire qu'une réaction exothermique est alors totale.

Le calcul complet de la température de flamme relève de l'exception ; on lit souvent qu'un chemin équivalent va être employé pour le calcul répondant à $\Delta H_1 + \Delta H_2 = 0$, mais il est bien difficile de savoir à quoi correspondent exactement ces étapes. Le cas échéant les espèces présentes inertes (N_2) sont le plus souvent oubliées. Lorsque le calcul littéral est juste, c'est alors l'application numérique qui est la source d'erreurs, et finalement, très peu de valeurs justes.

Partie I : Etude de quelques polluants azotés

Quelques confusions entre ordre de réaction et nombres d'oxydation. Les formules de Lewis sont généralement fausses, exception faite de celle de CO_2 . Certains candidats s'imaginent encore que la réaction nécessite que les réactifs aient des domaines communs.

La justification sur le maximum d'absorbance n'était pas toujours donnée. La relation de Beer-Lambert devait se vérifier par régression linéaire, le coefficient de corrélation a très rarement été donné pour conclure. L'aspect complémentaire des couleurs perçues et absorbées est souvent ignoré alors que, sauf que cela est au programme du baccalauréat S. La concentration massique par lecture graphique était correctement donnée mais remonter jusqu'à la concentration massique initiale a posé problème

ANALYSE DES RESULTATS

Cette épreuve a été globalement bien réussie. Si le jury se réjouit de nouveau d'avoir pu corriger d'excellentes copies, il tient également à signaler un nombre trop important de réponses aberrantes qui semblent témoigner d'un manque de réflexion regrettable chez de trop nombreux candidats.

Après un traitement mathématique ramenant le barème à 20, la moyenne de l'épreuve s'élève à 9,67 sur 20 avec un écart-type de 4,10.

CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS

Les recommandations données par le jury lors des dernières sessions du concours restent toujours d'actualités. La préparation du concours est fondée sur un apprentissage régulier et approfondi du cours, cet apprentissage s'effectuant par une approche équilibrée entre la théorie et l'expérience : la démarche expérimentale effectuée dans le cadre des travaux pratiques est incontournable et riche d'informations pour la compréhension des phénomènes physiques. Il apparaît inadmissible que les questions proches du cours sur lesquelles s'appuie le raisonnement ne soient pas ou mal traitées par les candidats.

Ne pas négliger les applications numériques et prendre en compte la précision attendue. Ces informations sont importantes pour évaluer les performances d'un système et influent de façon notable sur la note acquise par le candidat. Il est conseillé aux candidats de poser le calcul dans la feuille ce qui permet une vérification rapide de l'ordre de grandeur.

Une lecture préalable attentive, sans précipitation, de l'énoncé est très souvent utile : les réponses à bon nombre de questions ou les orientations relatives à la bonne marche à suivre pour la résolution du problème sont souvent glissées par le concepteur dans des phrases introductives ou de liaison entre les paragraphes successifs.