



1/ PRÉSENTATION DU SUJET :

Le sujet de physique chimie 2018 comporte des questions proches du cours ou nécessitant plus de réflexion et une résolution de problème. Les différentes compétences : s'approprier, analyser, réaliser, valider et communiquer sont toutes évaluées.

Ce sujet est intitulé : ressource énergétique et motorisation. Les volets physique et chimie sont entremêlés dans les parties I et III. La partie II ne comporte que de la physique.

La première partie fait principalement appel aux connaissances de première année des classes préparatoires. Elle s'intéresse à différents aspects liés aux véhicules thermiques. Elle commence par une étude comparative des différents carburants avant d'étudier le moteur EB2 de PSA. Elle se termine par deux interrogations liées à l'approvisionnement en carburant. Elle nécessite une bonne maîtrise de la thermochimie, des machines thermiques et des notions sur les écoulements fluides.

La seconde partie est rédigée sous forme d'une résolution de problème. Son positionnement au centre de l'énoncé est une volonté délibérée des auteurs de façon à astreindre les candidats à s'y confronter. Elle fait appel aux connaissances de physique ondulatoire.

La troisième partie est rédigée de façon très classique. Elle s'articule autour du véhicule électrique. Elle étudie d'abord la pile à hydrogène. Elle s'intéresse à son fonctionnement électrochimique ainsi qu'à différents aspects thermochimiques liés à la production industrielle du dihydrogène. Elle se poursuit ensuite par l'étude d'un onduleur qui assure la conversion continu-alternatif de l'énergie. Les aspects d'électronique de puissance sont complétés par ceux d'électronique fine du circuit de commande.

2/ REMARQUES GÉNÉRALES :

Le texte, de longueur relativement court, comportait trois parties très indépendantes de difficultés graduées. En conséquence, toutes les parties sont abordées dans les copies et la grande majorité des candidats ont pu composer avec des succès différents pendant les quatre heures d'épreuve sans jamais être totalement bloqués.

La première partie a posé de nombreux soucis aux candidats. Nous conseillons aux futurs candidats de bien revoir le programme de première année des classes préparatoires.

La seconde partie a été moins souvent traitée. Les questions ouvertes, pourtant objet de la réforme, font encore peur aux candidats. Une meilleure préparation à ce type d'exercice est attendue.

Enfin, les candidats ont su tirer profit de la dernière partie très classique et au cœur du programme de seconde année pour engranger de précieux points.

Il y a des candidats de qualité, qui ont fait un travail soigné, avec des réponses justes, argumentées, encadrées et donc mises en évidence. Pour la très grande majorité, la présentation générale des copies est satisfaisante. Attention toutefois à la qualité des schémas qui fait parfois brouillon. Par contre, la rédaction est souvent insuffisante. De manière générale, trop de résultats sont encore donnés sans argumentation, ce qui n'est pas en adéquation avec un comportement scientifique.

Le ratio moyenne / écart type est supérieur à 2,5, l'épreuve a donc été sélective et discriminante. La moyenne est encore un peu en retrait par rapport à l'année précédente. Les correcteurs espéraient mieux.

3/ REMARQUES SPÉCIFIQUES :

Partie I - Véhicule automobile thermique.

Q1. Question bien traitée par les candidats. L'erreur classique était d'écrire les équations de combustion séparées pour le propane et le butane alors que l'énoncé demande de le faire pour le mélange.

Q2. Question bien traitée.

Q3. La loi de Hess est bien maîtrisée. Peu d'erreurs.

Q4. Quelques confusions concernant l'interprétation du signe de l'enthalpie standard de réactions, des candidats pouvant dépenser de l'énergie pour produire du CO₂.

Q5. Une erreur d'énoncé s'est glissée ici entre les indices V_1 et V_2 mais les candidats ne semblent pas avoir été gênés par cette erreur et l'ont corrigée spontanément. Par contre, ils ont souvent considéré que la cylindrée correspondait à $3 \cdot V_2$ au lieu de $3(V_2 - V_1)$.

Q6. Un nombre surprenant de candidats ont eu du mal à tracer le cycle de Watt : Attention à bien lire l'énoncé de façon à mettre P en ordonnée et non en abscisse.

Q7. Les candidats maîtrisent la loi de Laplace.

Q8 et Q9. Beaucoup de confusions entre l'enthalpie et l'énergie interne. Il ne faut pas confondre le bilan énergétique pour un système fermé et le bilan enthalpique pour un système ouvert en écoulement permanent. Le calcul du nombre de moles a posé également beaucoup de problème.

Q10. Si les candidats savent que le rendement est l'énergie utile sur l'énergie dépensée, ils ne savent pas quoi faire ensuite. Rares sont ceux qui ont trouvé le bon rendement.

Q11. Moins de réponses correctes que ce que l'on aurait pu espérer sur cette question de cours.

Q12 et Q13. Les erreurs sur ces questions sont liées à la méconnaissance du travail utile du cycle.

Q14. Les candidats ont bien évalué le nombre de Reynolds pour répondre à cette interrogation. Le lien entre régime turbulent et le profil de vitesse uniforme n'est clairement pas établi.

Q15. Cette question est très inégalement traitée.

Partie II – Traction ferroviaire.

Q16. La plupart des candidats ont pensé aux ondes mécaniques mais la raison précise du problème provoqué par ces ondes n'a pas été trouvée dans plus d'une copie sur 2. Plusieurs candidats utilisent à tort le phénomène de résonance et pensent que l'onde doit aller au mieux, aussi vite que le train voire moins vite. On trouve souvent une évaluation numérique erronée de la célérité de l'onde mécanique. Cette erreur relève de la confusion entre la masse volumique et la masse linéique.

Q17. Les candidats ont souvent pensé à la dilatation thermique.

Partie III – Véhicule électrique et pile à hydrogène.

Q18 et Q19. Bien traitées. On rappelle qu'une pile n'a pas besoin d'être alimentée par un générateur ni même d'être en court-circuit par un fil extérieur.

Q20. Le nombre de piles à mettre en série a été quasiment systématiquement trouvé. La seconde partie de la question n'a pas souvent été traitée.

Q21. Question peu souvent traitée.

Q22. Le calcul de variance pose clairement des difficultés aux candidats. A cela s'ajoute les relations de Gibbs hors programme et mal utilisées. Une bonne réponse recense le nombre X de paramètres intensifs à déterminer ainsi que le nombre Y de relations qui les lie.

Q23. L'influence de la température a bien été traitée par les candidats au contraire de l'influence de la pression. La notion de catalyseur est à revoir.

Q24 et Q25. Bien traitées.

Q26. Peu souvent abordée.

Q27, Q28, Q29, Q30. Ces questions ont été traitées correctement sur la grande majorité des copies. Attention toutefois à la justification du sens du cycle d'hystérésis.

Q31. Souvent laissée de côté soit par manque de temps, soit par difficulté.

Q32. La réponse a été trouvée par quasiment tous les candidats.

Attention, les correcteurs rappellent que le théorème de Millman, la relation de Gibbs et la loi de Le Chatelier ne sont plus au programme depuis 2013 ! Continuer à les enseigner est pénalisant pour les candidats !