

Épreuve d'ADS Physique - Filière PC**Exemples de dossiers proposés aux candidats et commentaires des examinateurs :**

Nous avons sélectionné quelques dossiers proposés cette année, et y avons joint quelques commentaires.

Dossier n°1 « Physique et Lancer », Reflets de la Physique n° 80

La capacité de lancer les objets avec à la fois grande précision et grande vitesse est un avantage évolutif propre à l'homme. L'article proposé traite les différents aspects de la physique de lancer, tels que la vitesse maximale et la trajectoire des projectiles, le transfert d'énergie entre le lanceur et le projectile et le problématique des projectiles légers, l'importance de l'élasticité des tendons et de projectiles déformables. Un modèle expérimental est ensuite proposé pour étudier la vitesse des projectiles en fonction de l'élasticité des tendons et de la rigidité de balles.

La première partie de l'article, plutôt bien comprise par la plupart des candidats, permet de discuter et de développer le calcul de trajectoire en fonction de la vitesse de projectile (physique Newtonienne), ainsi que le transfert d'énergie entre le bras de lanceur et le projectile. Par contre, le lien entre le modèle expérimental (tendon élastique représenté par un ressort et une balle déformable représentée par une goutte) et la première partie de l'article n'a pas été bien saisi par un nombre important des candidats. Pour comprendre les résultats de cette expérience, Il aurait été intéressant d'aller plus loin et de remplacer la goutte par un autre ressort de rigidité différente, mais cette analogie n'a pas été utilisée par les candidats de manière spontanée. En revanche, la corde de Melde a été mentionnée par beaucoup d'entre eux. Malheureusement, cette analogie n'était pas utile pour comprendre l'expérience en question. Finalement, la majorité des candidats ont éprouvé les difficultés pour commenter et pour comprendre la figure qui montrait des résultats expérimentaux. Il est utile de noter ici que même si les démonstrations, analogies et apports personnels sont un critère de notation très important, ils doivent toujours être en lien avec la physique discutée dans l'article et que la compréhension de point de vue de l'auteur reste primordiale pour la réussite de cette épreuve.

Dossier n°2 « Les éruptions volcaniques explosives : des grandes aux petites échelles » Bulletin de la S.F.P. (152) décembre 2005-janvier 2006

Cet article explique, d'un point de vue de la physique, les deux régimes principaux des éruptions volcaniques dites explosives, appelés « Coulée pyroclastique » et « Colonne plinienne ». L'article montre qu'on peut comprendre et décrire ces deux régimes en fonction des paramètres principaux tels que la vitesse de l'écoulement, la densité du mélange gaz/magma, et le rayon du jet. Le modèle est ensuite affiné pour prendre en compte le fait qu'une partie de gaz est piégé dans les fragments de magma et libéré en cours d'éruption.

L'article permet de discuter les sujets tels que l'écoulement turbulent, nombre de Reynolds, trajectoire de projectile classique, poussée d'Archimède. Ce qui est plus important, il permet de discuter et de comprendre la démarche scientifique : au début de l'article, on voit que l'accord théorie/expérience (débit

massique en fonction de la fraction du gaz dans le magma) n'est pas tout à fait satisfaisant. Doit-on conclure que la théorie qui permet de calculer le débit massique en fonction de la fraction du gaz n'est pas bonne ? A la lecture de la suite de l'article, on découvre que c'est le paramètre en abscisse, la fraction du gaz dans le magma, qui doit être corrigé pour retrouver un bon accord théorie/expérience. Comprendre ce passage a présenté une difficulté à un certain nombre des candidats.

Dossier n° 3 : « Les ricochets » Bulletin de la S.F.P. N. 152

Cet article au ton inhabituel analyse le phénomène des ricochets d'un galet sur la surface de l'eau. L'article présente un dispositif expérimental pour une mesure reproductible de ce phénomène et analyse ensuite la dépendance aux paramètres du système (vitesse, rotation, angle d'attaque...). Les auteurs présentent un modèle simple qui permet de reproduire les allures des courbes expérimentales à partir des considérations théoriques.

La compréhension de cet article nécessite de l'application de connaissances de mécanique des corps solides et de mécanique des fluides. Il est un exemple intéressant de démarche pour l'étude d'un problème physique complexe en posant des approximations et des assumptions successives qui sont justifiées sur la base des paramètres du système. Il est en effet nécessaire d'introduire des quantités adimensionnées tels que les nombre de Reynolds et le nombre de Weber pour quantifier l'impact relatif des différents effets (inertie, viscosité, capillarité) et montrer quels sont négligeables à l'échelle de ce problème.

L'article permet de discuter de mécanique des corps solides et de mécanique des fluides, et de comprendre les mécanismes et conditions pour la stabilisation du galet, son rebond sur l'eau, et sa trajectoire suite à la dissipation progressive de son énergie. En s'appuyant sur les connaissances acquises en cours, le/la candidat/candidate doit être capable de mettre en évidence les relations physiques à la base de ce problème, les démarches et assumptions en jeu dans la formulation du modèle théorique, et synthétiser et expliquer les conclusions des auteurs.

Dossier n° 4 : « Propriétés électriques de la matière granulaire » Bulletin de la S.F.P. N. 148

Dans cet article les auteurs présentent une étude de l'effet Branly continu, où on observe que le comportement résistif d'un tube rempli de poudre conductrice oxydée dévie fortement d'une loi d'Ohm linéaire avec des phénomènes de hystérésis. Les auteurs présentent le dispositif expérimental mis en place pour l'étude du phénomène, les démarches suivies, et un modèle qui permet d'expliquer les résultats obtenus. On observe un comportement assez surprenant dans lequel la courbe courant-tension présente une tension de saturation et n'est pas réversible : la résistivité du matériel chute fortement après le passage de fortes courantes. La valeur de cette tension de saturation et le comportement du matériau sont étudiés en fonction de plusieurs paramètres du système, et peuvent être exprimés à partir de ces derniers.

L'article donne un exemple de comment relier un phénomène macroscopique (le courant dans un matériau) à un phénomène mésoscopique (la formation et soudure de micro-contacts). Plusieurs phénomènes étudiés en cours sont pertinents pour discuter de cet article, par exemple courant et tension, modèle de résistivité, effet Joule, différence entre conducteurs et isolants. Le candidat pourra se baser sur ses connaissances pour justifier les démarches expérimentales et discuter de la validité, des assumptions, et des conclusions du modèle théorique qui est présenté. Plusieurs mesures sont montrées dans l'article et elles peuvent être mises en relation au modèle développé par les auteurs.

Dossier n°5 : « Effondrement de châteaux de sable dans l'eau : des tsunamis de laboratoire » publié dans les Reflets de la Physique n° 78.

Cet article présente un banc de mesure de laboratoire permettant de reproduire les tsunamis générés par des glissements de terrains ou la chute de pans de montagnes dans les océans, lacs ou fleuves, qui peuvent être particulièrement destructeurs et meurtriers pour les côtes avoisinantes. Le banc de mesure utilise un système permettant d'organiser la chute d'une colonne de sable dans un bac d'eau en faisant varier les paramètres de hauteur de chute, profondeur du bassin etc.