

RAPPORT DE L'ÉPREUVE ORALE DE PHYSIQUE UIm MP 2014

Ecole concernée : ENS Paris

Coefficient : 25

Examineur : Tristan Briant

L'épreuve dure 1h et se déroule sous la forme d'un dialogue entre le candidat et l'examineur. Le principe de cette épreuve est de tester le sens physique des candidats en leur proposant d'analyser un problème tiré de la vie quotidienne, d'un phénomène naturel ou d'une expérience de coin table réalisée par l'examineur.

Quelques exemples de questions posées lors de l'épreuve 2014 :

-- Dans l'attraction « Indiana Jones » de Disney land Paris, le train fait un looping. Quelle vitesse doit avoir le train pour réaliser le tour complet ? La longueur du train influe t'elle ?

Une photo de l'attraction est fournie au candidat pour qu'il estime les dimensions et compare son résultat avec les vitesses annoncées par le constructeur.

-- L'examineur présente au candidat un ressort mou accroché au plafond, au bout duquel une barre horizontale est accrochée. En mettant ce système masse ressort en oscillation, on observe un couplage entre l'oscillation verticale et une oscillation angulaire de la barre. Il est alors demandé au candidat d'expliquer le phénomène.

-- Dans sa nouvelle « le puits et le Pendule », Edgar Poe décrit un supplice où un pendule en oscillation au dessus d'un prisonnier voit sa longueur lentement augmenter. L'auteur décrit une forte augmentation de l'amplitude des oscillations. Cela est-il réaliste ? Comment augmenter la longueur du pendule pour obtenir les plus grandes oscillations possibles ?

-- L'examineur présente un jouet constitué de 4 boules en caoutchouc empilées verticalement. Le jouet est lâché d'une hauteur de 50 cm, lorsque le jouet touche le sol la boule du dessus, la plus petite, est éjectée violemment et touche le plafond. Expliquer le principe de ce jouet et déterminer la taille optimale des boules.

-- Sur une table l'examineur maintient un ressort mou étiré à l'horizontale. Une extrémité est relâchée, le ressort collapse. Quel est le temps de collapse ? Dépend-il de la longueur initiale ?

-- Une voie de détresse, ou lit d'arrêt, est un lit de sable qui permet de stopper les poids lourds dont les freins sont défaillants. En estimant les dimensions et vitesse standards d'un camion comment doit on dimensionner la voie de détresse ?

Les questions posées sont volontairement laconiques afin que le candidat adopte une attitude propre au travail de recherche. Aucune grandeur n'est donnée ni même nommée, C'est au candidat d'introduire les paramètres qui lui semblent pertinents et d'estimer les ordres de grandeur de ces quantités. Le candidat doit modéliser lui même le phénomène et appliquer ses connaissances physiques pour aboutir à une réponse qualitative et quantitative. Il peut ensuite confronter ses résultats à son expérience personnelle, des photos ou vidéo fournies par l'examineur, ou des arguments de bon sens.

L'examineur n'attend évidemment pas qu'une réponse définitive à la question lui soit donnée, mais que le candidat dégage à partir de ses connaissances, les divers mécanismes physiques qui entrent en jeu dans le phénomène étudié, qu'il propose un modèle simple du système permettant de mettre en équation le phénomène. Suivant la complexité du modèle, des approximations peuvent être ajoutées pour aboutir à la résolution des équations. Enfin la validité de la solution doit être confrontée à des résultats connus et/ou à un calcul d'ordre de grandeur et/ou à des réflexions de bon sens. A chaque étape on attend que le candidat justifie soigneusement ses affirmations, et c'est de là que le dialogue avec l'examineur se crée. L'examineur ne manquera pas de mettre à l'épreuve les arguments avancés pour tester la solidité des connaissances en physique du candidat, tester son intuition physique, et son sens critique par rapport à ses propres arguments.

La première étape d'analyse et de modélisation est cruciale et il n'est pas mal vu que le candidat passe quelques minutes de réflexion avant de faire part de ses pensées. Il est au contraire désagréable de voir le candidat livrer en vrac tout ce qui lui passe par la tête, sans réelle réflexion, en scrutant un signe approbateur de l'examineur si par hasard il donnait la bonne réponse ou partait sur la bonne piste. Le candidat n'est pas pénalisé s'il part sur une mauvaise voie. Il le devient s'il suit cette voie sans se poser de question et sans l'éprouver.

Une fois le problème mis en équation, les candidats s'en tirent généralement bien et aboutissent à une solution mathématique. Cette année encore on constate que les candidats vérifient rarement la cohérence du résultat en l'appliquant par exemple sur des cas particuliers simples, ou en testant les ordres de grandeur. Certains candidats ne vérifient même pas que leur formule est bien dimensionnée.