

DS-2bis (Centrale-Mines) - Bilan et commentaires

Moyenne : 10.5

Notes extrêmes : 5.5 à 16

I Pendule de Foucault (d'après ENS-PC-2022)

Exercice de difficulté moyenne, avec un début qui n'était autre que le pendule simple, et qui a malheureusement suffi à en désarçonner quelques-uns ! L'ensemble est intéressant à reprendre pour tout le monde.

Q1 Cette question nécessite une rédaction adaptée, et a souvent été bâclée, avec de grosses confusions qui auraient pu être évitées avec un petit schéma. Peu sont ceux qui m'ont redonné la définition du poids, qui comprend la force gravitationnelle et la force d'inertie d'entraînement. J'ai trouvé très souvent le fait que la distance \overrightarrow{HM} intervenant dans la force d'inertie d'entraînement $\vec{f}_{ie} = m\Omega^2\overrightarrow{HM}$ était la projection de la longueur ℓ du fil sur l'horizontale, alors qu'il fallait faire intervenir la projection du rayon terrestre R_T !

Q7 On pouvait tout à fait reprendre les calculs en admettant le système précédent.

Q9 Question la moins évidente et la plus intéressante quant à l'interprétation de l'expression obtenue.

Q11/12 Ces questions "qualitatives" pouvaient être traitées indépendamment du reste, et beaucoup ont pensé à y répondre, ce qui est positif. Cela fait toujours quelques points supplémentaires !

II Programme d'exploration de Mars de la NASA (d'après CCS- PC - 2022)

Problème en plusieurs parties :

- Q1 à Q6 : "questions de cours" globalement très bien traitées, mais de façon un peu trop détaillée la plupart du temps.
- Q7 à Q9 : "questions d'application du cours", similaires à l'exercice classique dont je vous avais envoyé la correction.
- Q10 à Q13 : "questions de réflexion", qui ne nécessitent pas de nouvelles connaissances, mais qui nécessitent un schéma, des phrases d'explication, et de prendre un peu le temps de décrypter les choses. Plus difficile donc même si la correction ne prend parfois que quelques lignes. A ne reprendre que si vous les avez abordées pendant le DS.
- Q14 à Q21 : pour aller au-delà du cours. Moins difficile que les questions d'avant. Tout cela était au programme il y a quelques années et ne présente pas de difficulté majeure car les définitions sont données.

Plus en détails :

Q7 Pour le tracé de l'ellipse, il faut garder en tête que le soleil est forcément l'un des foyers. La trajectoire du vaisseau ne peut donc être tangente à l'orbite de Mars qu'"à gauche" de la figure, et pas "en haut".

Q8 Beaucoup d'erreurs qui montrent que vous n'avez pas assez pris le temps de réfléchir à la question posée avant de vous lancer. On demande la vitesse V'_T du vaisseau sur l'orbite de transfert. L'énergie qui correspond à la trajectoire est celle de l'ellipse, pas celle de la trajectoire circulaire de la Terre ou de Mars. Par ailleurs, le vaisseau part de la Terre, c'est à dire en $r = a_T$ avec la vitesse V'_T :

$$E_m(\text{ellipse}) = -\frac{Gm_v M_s}{2a} = -\frac{Gm_v M_s}{a_T + a_M} = \frac{1}{2}m_v V_T'^2 - \frac{Gm_v M_s}{a_T}$$

III Expérimenter avec un rouleau de scotch (d'après CCS-MP-2017)

Problème très proche de l'exercice du DM5. Cela n'aurait dû poser problème que pour la question 6, qui était plus difficile. Revoir Q1 à Q5 donc.

- Q3** Pour trouver la fin du "stick", la rédaction a souvent été très inefficace, ce qui a entraîné une perte de temps au mieux, au pire des erreurs. Il faut mieux préciser les choses avec des phrases : "le glissement débute lorsque...", "tant que le glissement n'a pas lieu, alors $\ddot{x} = 0$ " par exemple, plutôt que de résoudre l'équation différentielle dans le cas général et d'en déduire un résultat faux au bout de 10 lignes de calcul. Par ailleurs, trop peu ont suivi mes conseils quant aux commentaires sur le sens de la force de frottement. Cela a conduit encore à des erreurs, ou à des changements de notation par rapport à l'énoncé. Si l'énoncé précise "on note $\vec{f} = f\vec{u}_x$ ", vous ne pouvez pas poser $\vec{f} = -f\vec{u}_x$ sans risquer des ennuis. Il suffisait de dire que $f < 0$ ici, car la vitesse de glissement était orientée selon $+\vec{u}_x$.
- Q5** Beaucoup d'erreurs dans les calculs des constantes d'intégration car vous avez changé un $V_p t$ (qui sortait naturellement de vos équations) en $V_p t' = V_p(t - t_0)$ (comme l'énoncé le demandait), sans vous poser de questions.