

Mini-test de physique générale I – Sections IN, SC et MA

A rendre à la séance d'exercices du 19-20 octobre 2017

version 2

Mini-test 2 : Wagon et butoir

Un wagon, considéré comme un point matériel, est lancé en roue libre sur une voie de chemin de fer horizontale avec une vitesse initiale v_0 . Il n'y a pas de frottement. La voie commence par une courbe en forme de quart de cercle de rayon R et se termine par un tronçon rectiligne de longueur d (défini par un axe x orienté dans la direction du mouvement) au bout duquel se trouve un butoir. Le butoir est modélisée par un ressort élastique horizontal fixé sur une structure immobile. On suppose que les forces ne sont pas suffisantes pour réduire la longueur du ressort à zéro. On ne connaît pas la masse m du wagon ni la constante élastique k du ressort.

- a) On considère le wagon lorsqu'il se trouve dans la courbe. Enumérer et représenter sur un dessin toutes les forces s'appliquant sur lui. Démontrer que sa vitesse scalaire est constante. Dans quelle direction pointe la résultante \vec{F}_{tot} de toutes les forces qu'il subit ? Justifier. Calculer la norme de \vec{F}_{tot} .
- b) Le wagon entre en contact avec le butoir à $t = 0$ en $x = 0$. On mesure qu'il reste en contact avec le butoir pendant une durée T . En ne considérant que la partie rectiligne de la trajectoire, écrire l'équation du mouvement du wagon et donner sa solution $x(t)$ en tenant compte des conditions initiales. On distinguera les deux cas suivants : $t < 0$ et $0 < t < T$.
- c) Sachant de plus que le butoir a dû résister en exerçant une force de norme maximale F_{max} sur le wagon, déterminer la masse m du wagon et la constante élastique k du ressort.