Exercice N° 2 (7 points)

1) Mouvement suivant le trajet (AB)

a – La variation de l'énergie cinétique d'un système matériel entre deux instant t_1 et t_2 est égale à la somme des travaux de toutes les forces, tant intérieures qu'extérieures, qui agissent sur le système entre les instants t_1 et t_2 .

b - $E_C(B) – E_C(A) = W(\vec{P})_{A\to B} + W(\vec{R})_{A\to B} + W(\vec{F})_{A\to B}$

$W(\vec{P})_{A\to B} = 0$ car $\vec{P}$ est perpendiculaire au déplacement (AB)

$W(\vec{R})_{A\to B} = 0$ car $\vec{R}$ est perpendiculaire au déplacement (AB)

$W(\vec{F})_{A\to B} = ||\vec{F}||.\,||\vec{AB}||$; $\vec{F}$ et $\vec{AB}$ sont de même direction et de même sens.

$E_C(B) = \frac{1}{2}M.V_B^2$ et $E_C(A) = 0$

d'où $V_B = \sqrt{\frac{2\|\vec{F}\|.\|\vec{AB}\|}{M}}$

2) Mouvement suivant (CD)

a – En C le chariot a la même vitesse qu'en B, donc d'après le théorème de l'énergie cinétique on peut écrire :

$\frac{1}{2}M(V_H^2 – V_C^2) = W(\vec{P})_{C\to H} = M||\vec{g}||\ r(1 - \cos?)$

en remplaçant V_C^2 par $\frac{2\|\vec{F}\|\|\vec{AB}\|}{M}$ et V_H^2 par $\|\vec{g}\|.r.\cos?$ il vient :

$\frac{1}{2}M\|\vec{g}\|.r.\cos? - \|\vec{F}\|.\|\vec{AB}\| = M\ \ g\ \ r(1 - \cos?) \Rightarrow \cos? = \frac{2\|\vec{AB}\|}{3M\|\vec{g}\|.r}\|\vec{F}\| + \frac{2}{3}$

b – Le rapport $\frac{2\|\vec{AB}\|}{3M\|\vec{g}\|.r}$ représente le coefficient directeur de la droite représentant les variations de cos? en fonction de $\|\vec{F}\|$. d'où r = 2 m.

3) Mouvement de chute parabolique

a – Au cours de son mouvement entre C et K, le chariot n'est soumis qu'à son poids , donc le système {chariot ,Terre} est conservatif puisqu'il n'est pas soumis à des forces extérieures et que la seule force intérieure à laquelle il est soumis a un travail qui ne dépend que de l'état initial et de l'état final du système (donc elle est non dissipative).

L'énergie potentielle du système décroît, puisque le chariot se rapproche du sol alors que son énergie cinétique croit : on assiste alors à une transformation de l'énergie potentielle en énergie cinétique.

b – $E = E_C + E_{PP} \Rightarrow E_{PP} = 0$ là où l'énergie cinétique du chariot est égale à l'énergie mécanique du système. Soit z_0 l'ordonnée du niveau où l'énergie potentielle est prise égale à zero ;

Or $E_C(z) = \frac{1}{2}M[V_C^2 - 2\|\vec{g}\|(z_0 - z_C)]$ =>

$$z_o - z_C = \frac{V_C^2 - \frac{2.E}{M}}{2\|\vec{g}\|} = \frac{\frac{2x196x0,5}{10} - \frac{2x294}{10}}{2x9,8} = -2m$$ d'où $z_0 = 0m = z_K$

c- Lorsque le chariot est lancé par le sportif le plus performant, il passe par la position B et par C avec la vitesse $\vec{V}$ de valeur $\|\vec{V}\| = (\frac{2x196x0,5}{9,8})^{\frac{1}{2}} = 4,47 m.s^{-1}$;le temps correspondant que doit indiquer le chronomètre est ? $t = \frac{e_1}{\|\vec{V}\|} = 3,13.10^{-3}$s. Puisque le chronomètre est au millième on lit donc 3.10^{-3}s.

La durée de passage du carton d'épaisseur e_2 devant le chronomètre est $\frac{e_2}{\|\vec{V}\|} = 0,89.10^{-3}$ s, durée qui ne peut être affichée par le chronomètre puisqu'elle est inférieure au millième de seconde(le chronomètre affiche 000).