

DM 4 : Lois du frottement solide

Éléments de correction

N°	Elts de rép.	Pts	Note
1	recherches de tous les exercices	1	
2.	propreté de la copie	0.5	
3.	rendu pour le jour demandé	0.5	

	Un traineau sur la glace		
1	PFD appliqué à un élément infinitésimal de corde donne $-T(x)\vec{e}_x + T(x+dx)\vec{e}_x = \vec{0}$ donc \vec{T} cte sur toute la corde		
2	théorème du moment cinétique sur un élément infinitésimal de corde au point M de coordonnée x donne $-T(x) \wedge M\vec{M} + T(x+dx) \wedge dx\vec{e}_x = \vec{0}$ donc \vec{T} colinéaire à $dx\vec{e}_x$ donc à la corde		
3	PFD appliqué au traineau à chien $M\vec{a} = \vec{F} + \vec{N} + \vec{T} + \vec{p}$, projection selon \vec{N} donne $N = Mg \cos(\alpha)$ donc en glissement $T = \mu_d N = \mu_d \cos(\alpha) Mg$, en projetant le PFD sur $-\vec{T}$ on obtient $ma = F - T - Mg \sin(\alpha) = F - (\mu_d \cos(\alpha) + \sin(\alpha)) Mg$ donc $\mu'_d = \cos(\alpha)\mu_d + \sin(\alpha)$ si $\alpha \ll \frac{\pi}{2}$ alors $\mu'_d = \mu_d + \alpha$		
4	à $\alpha = 0$ et dans le cas de non-glissement $T < \mu_s N$ donc $T < \mu_s Mg$ en projetant le PFD sur \vec{T} on a $T = F = F_0$ à l'arrêt, donc $F_0 < \mu_s Mg$ donc $F_{0_{min}} = \mu_s Mg = 4,0.10^2$ N		
5	En régime transitoire $\frac{M}{\beta} \frac{dv}{dt} + v = v_0$ donc $\tau = \frac{M}{v_0}$ donc $t_1 = 3\tau = 3\frac{M}{\beta}$ donc $\beta = 3\frac{M}{t_1} = 3.10^2$ kg.s ⁻¹		
6	en régime stationnaire $v = v_0$ donc le PFD projeté selon \vec{T} donne $0 = F_0 - \beta v_0 - \mu_d Mg$ donc $F_0 = \beta v_0 + \mu_d Mg$ et $F_0 = 1,2.10^3$ N		
7	PFD appliqué au traineau, la projection radiale donne $-M\frac{v_0^2}{R} = -T \sin(\theta)$, la projection ortho-radiale donne $0 = T \cos(\theta) - R_T$, la projection verticale donne $0 = Mg - N$, en glissement $R_T = \mu_d N$, donc $\tan(\theta) = \frac{v_0^2}{\mu_d Rg}$ et $T = \frac{\mu_d Mg}{\cos(\theta)}$		