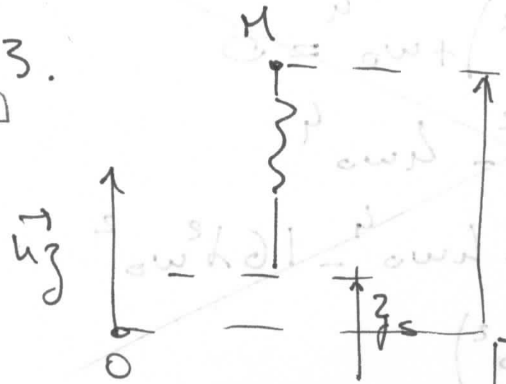
/18 Suspension véhicule CCP TSI 2013

13. [2]



$\overrightarrow{F_{ressort}} = -k(l - l_0)\,\vec{u_z}$

avec $l = z - z_s$,

$$\boxed{\vec{F_r} = -k(z - z_s - l_0)\,\vec{u_z}}$$

14. 15. Calculons d'abord z_e :

Eq $\Leftrightarrow \sum \vec{F} = \vec{0}$ i.e. $\vec{F_r} + m\vec{g} = \vec{0}$ [5]

$\Leftrightarrow -k(z_e - 0 - l_0) - mg = 0$

↳ pas de bosses donc $z_s = 0$.

d'où $\boxed{z_e = l_0 - \frac{mg}{k}}$ 2

→ En mvt : PFD ($\vec{u_z}$) $m\ddot{z} = -k(z - z_s - l_0) - mg - h(\dot{z} - \dot{z}_s)$

$$m\ddot{z} + h\dot{z} + kz = kz_s(t) + h\dot{z}_s(t) + \underbrace{kl_0 - mg}_{k z_e}$$

Or $z' = z - z_e \Rightarrow \dot{z}' = \dot{z}$, $\ddot{z}' = \ddot{z}$

d'où $$\boxed{\ddot{z}' + \frac{h}{m}\dot{z}' + \frac{k}{m}z' = \frac{k}{m}z_s(t) + \frac{h}{m}\dot{z}_s(t)}$$

$$\boxed{Y(t) = k z_s(t) + h \dot{z}_s(t)}$$

16. [2] $$\boxed{\frac{\underline{Z}'}{\underline{Z_s}} = \frac{\omega_0^2 + 2\lambda j\omega}{(j\omega)^2 + 2\lambda j\omega + \omega_0^2}}$$ 2 en introduisant

notat° cpx et : $\frac{d}{dt} \longleftrightarrow \times (j\omega)$.

→ $$\boxed{\left|\frac{\underline{Z}'}{\underline{Z_s}}\right| = \sqrt{\frac{\omega_0^4 + 4\lambda^2\omega^2}{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + 4\lambda^2\omega^2}}}$$

car $|a + jb| = \sqrt{a^2 + b^2}$.

17.1 $\boxed{2}$ $\left[H \xrightarrow[\omega \to 0]{} \frac{\omega_0^2}{\omega_0^2} = \boxed{1} \right]$

les oscillat° de la voiture autour de l'Eq l'Eq sont de m̂ amplitude que celle du sol autour de $z_s = 0$.

Rq : énoncé attend qu'on fasse aussi référence à l'observat° et qu'on ajoute que ces oscillat° se font aussi en phase ?
On peut le montrer avec $\arg\left(\frac{z}{z_s}\right) \xrightarrow[\omega \to 0]{} 0$

17.2. $\boxed{2}$ $\boxed{H \xrightarrow[\omega \to +\infty]{} 0}$ car $H \underset{+\infty}{\sim} \frac{2\lambda}{\omega}$

La voiture n'oscille plus.

17.3. Dénom $= 0 \iff$

$$(\omega_0^2 - \omega_r^2)^2 + 4\lambda^2 \omega_r^2 = 0$$

$$\iff \omega_0^4 + \omega_r^4 - 2\omega_0^3 \omega_r^2 + 4\lambda^2 \omega_r^2 = 0$$

posons $X = \omega_r^2$:

$$X^2 + X(4\lambda^2 - 2\omega_0^2) + \omega_0^4 = 0$$

$$\Delta = (4\lambda^2 - 2\omega_0^2)^2 - 4\omega_0^4$$

$$= 16\lambda^4 + 4\omega_0^4 - 4\omega_0^4 - 16\lambda^2\omega_0^2$$

$$= 16\lambda^2(\lambda^2 - \omega_0^2)$$

17.3. $\boxed{3}$ $D(\omega) = (\omega_0^2 - \omega^2)^2 + 4\lambda^2\omega^2$

$$\frac{dD}{d\omega} = 0 \iff 2(-2\omega)(\omega_0^2 - \omega^2) + 8\lambda^2\omega = 0$$

$$\iff \omega_0^2 - \omega^2 = 2\lambda^2$$

$$\iff \underbrace{\boxed{\omega = \sqrt{\omega_0^2 - 2\lambda^2}}}_{\omega_r} \quad \left(\omega_0^2 > 2\lambda^2 \ \underline{\text{ok}}.\right)$$

max $H \iff$ résonance (par déf.).

18. $\boxed{2}$