cl. 9a (S.15.2) Lucrul mecanic (L)   12.01.2021

Pag. 118-122

1) - Def. L și unit. de măs. $\langle L \rangle = 1J$ (Joulle).

2) - Semnul $L>0$ - F-motoare, L-motor | $L=0$; $\bar{F} \perp \bar{d}$
$L<0$ - F-rez., L-rezistent

3). Semnificația geometrică a L. mec = $A_{\square}$ pt. dif. forțe: constantă (A); cresc./descresc. (B); variabilă continuu (C)

4). Tipuri de L: ($L_G = \pm Gh$, $L_{Fe} = -\frac{kx^2}{2}$, $L_{F_f} = -\mu N \cdot d < 0$)

5). Forțe conservative ($\vec{F}$; $\vec{F_e} = -k\vec{x}$, $\vec{F_q} = q\vec{E}$, $\vec{F} = k\frac{mM}{r^2}\vec{u_r}$)
și forțe neconservative. ($F_f = -\mu N < 0 \rightarrow Q > 0$)

Obs: O forță $\vec{F}$, produce/creează lucru mecanic ($L \neq 0$) numai dacă aceasta produce o deplasare ($d = x_2 - x_1$) unui corp de masă ($m \neq 0$)

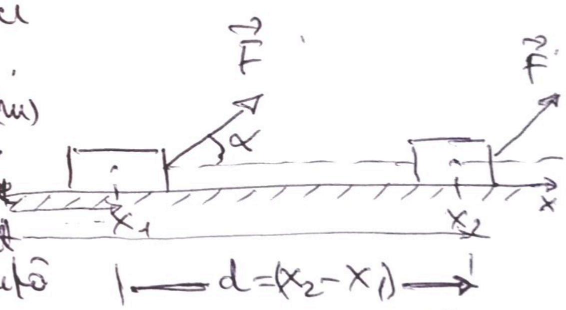
1). Def. L-l. mecanic reprezintă m. f. scalară definită prin produsul scalar dintre forța $\vec{F}$, care acționează asupra corpului (m) și d-deplasarea lui, dat de expresia:

$$\boxed{L \stackrel{def}{=} \vec{F} \cdot \vec{d} = F \cdot d \cdot \cos\alpha}$$

unde: $\vec{F}$ - forța motoare care acționează asupra corpului deplasându-l.
$\vec{d}$ - vectorul deplasare.
$\alpha = \sphericalangle(\vec{F}, \vec{d})$ - unghiul format de cei doi vectori $\vec{F}$ și $\vec{d}$.

$\langle L \rangle = \langle F \rangle \cdot \langle d \rangle = N \cdot m = 1J$ (Joulle)

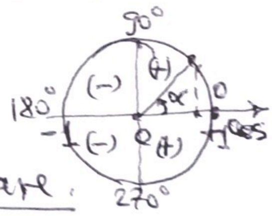
2). Obs L. mec. depinde de 3 factori ($\vec{F}, \vec{d}, \cos\alpha$) dacă $\vec{F} = ct$, $\vec{d} = ct$. și α-variabile atunci facem o discuție după val. $\cos\alpha = f(\alpha)$ astfel:



a). $\alpha = 0 \rightarrow \cos\alpha = +1$, $L_{Max} = +Fd > 0$ - L motor, F_m - motoare

b). $\alpha = 180° \rightarrow \cos\alpha = -1$, $L_{min} = -Fd < 0$ - L-rezistent, F_r - rezistentă

c). $\alpha = \{90°, 270°\} \rightarrow \cos\alpha = 0$ $L = 0$, $\vec{F} \perp \vec{d}$
o forță perpendiculară pe deplasarea (d) nu produce ($L = 0$) l. mecanic



d). $\alpha \in (0, 90°) \rightarrow \cos\alpha > 0 \Rightarrow L > 0$; L-motor, F-motoare.

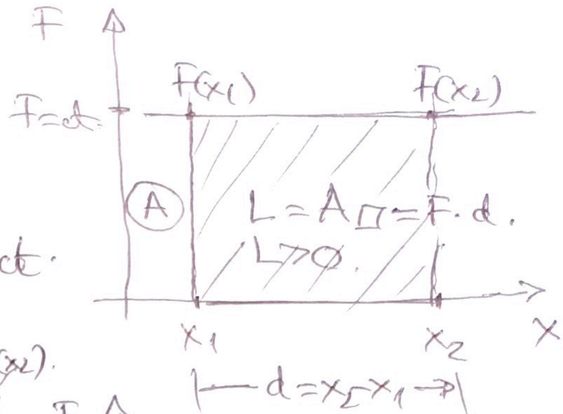
e). $\alpha \in (90, 180°) \cup (180, 270°) \rightarrow \cos\alpha < 0 \Rightarrow L < 0$; L-rezistent, F-rezist.

f). $\alpha \in (270, 360°) \rightarrow \cos\alpha > 0 \rightarrow L > 0$; L-motor, F-motoare.

3). Semnificația geometrică a L. mec.

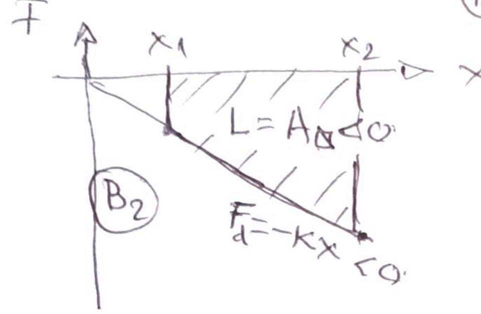
D.p.d.v. geometric L are semnificația/mărimea egală/dată de $A_{\square}$ aria suprafeței delimitate de G_F - graficul forței ($\vec{F}$), axa absciselor Ox sau deplasării (d) și cele două ordonate $F(x_2)$ și $F(x_1)$ corespunzătoare pct. de început și sfârșit ale deplasării $d = (x_2 - x_1)$ astfel.

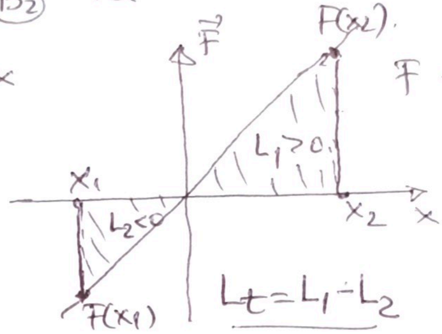
Ⓐ L.mec. al unei forte $\begin{cases}\vec{F}=ct>0.\\ L>0.\end{cases}$

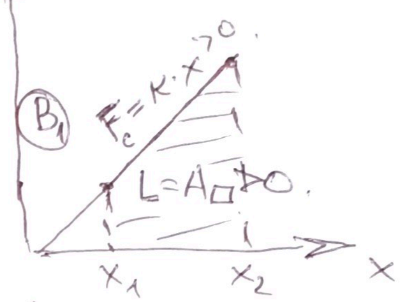


Ⓑ. L.mec. al unei forte variabile.

liniar $\begin{cases}\text{crescătoare } (B_1)\ L_{\vec{F}_c} > 0\\ \text{descrescătoare } (B_2)\ L_{F_d} < 0.\end{cases}\Big\}\ F \neq ct.$

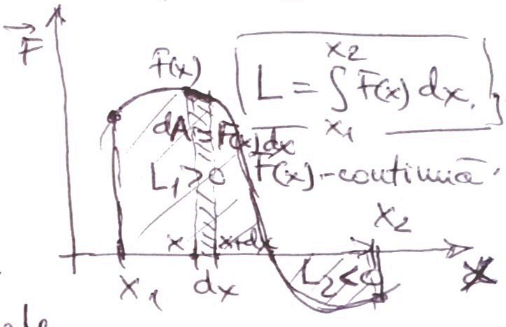






Ⓒ L.mecanic total al unei forte.
continuă și variabilă.

$$\boxed{L = A_{\Omega} = \int_{x_1}^{x_2} F(x)\cdot dx.}$$



Obs. În general L. al unei funcții $F(x)$ - forte.
continu variabilă între două pct./coordonate.
(x_1) și (x_2) este dată de o sumă specială/continuă/Integrala(∫)
a tuturor fâșiilor/ariilor infinitezimale $(F(x)\cdot dx) = dA$.

$L_t = L_1 - L_2$.

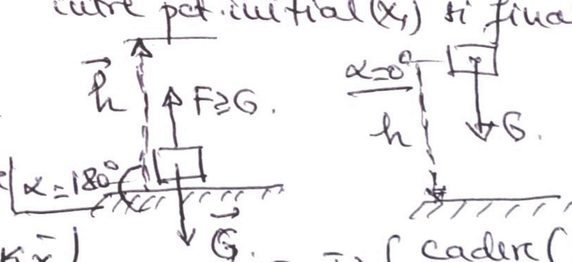
$$\boxed{L = \int_{x_1}^{x_2} dA = \int_{x_1}^{x_2} F(x)\,dx}$$

unde
- dx - este deplasarea $(x, x+dx)$ infinitezimală.
- $F(x)$ - este val. fortei în pct. x
- $(x_2 - x_1)$ = deplasarea totală a corpului între pct. inițial (x_1) și final (x_2).

4). L.mec. al Fortelor elementare.

a) L_G - l.m. al greutății

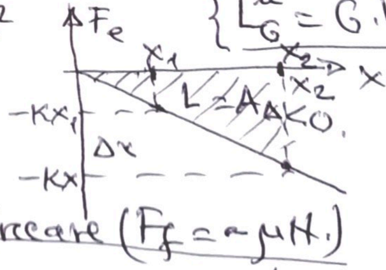
$$L_G = \vec{G}\cdot\vec{h} = \begin{cases} L_G^c = +G\,h & \text{-cadere}\\ L_G^u = -G\cdot h & \text{-urcare}\end{cases}$$



$$\begin{cases}\text{urcare } (\vec{G}\downarrow\uparrow\vec{h})\\ \text{cadere } (\vec{G}\downarrow\downarrow\vec{h})\end{cases}\quad \begin{cases} L_G^c = G\cdot h\cdot\cos 0 = +G\cdot h\\ L_G^u = G\cdot h\cdot\cos 180^\circ = -G\cdot h.\end{cases}$$

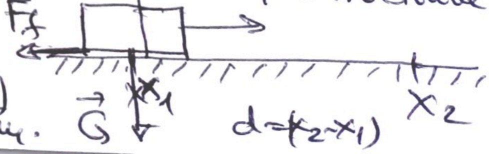
b) L_{Fe} - l.m. a fortei elastice $(\bar{F}_e = -k\bar{x})$

$$L_{Fe} = F_e\cdot\frac{x}{2} = -\frac{kx^2}{2} = -\frac{k\Delta x^2}{2}$$



c) L_{F_f} - l.m. al fortei de frecare $(F_f = \mu N.)$

$$L_{F_f} = \bar{F}_f\cdot\bar{d} = F_f\cdot d\cdot\underbrace{\cos 180^\circ}_{=-1} = -F_f\cdot d < 0.$$



5). o forta F - este conservativă dacă L_F este independent de drum, depinde de (x_1) și (x_2)
$(\vec{F})$
F - neconservativă L_{F_n} - depinde de drum.