

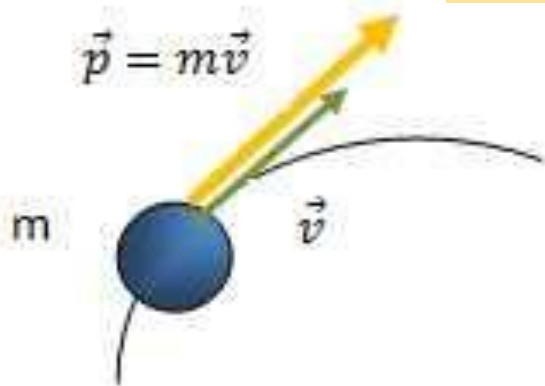


Impulsul mecanic și momentul cinetic

Valerica Baban

Impulsul mecanic

Definiție:



Impulsul este mărimea fizică vectorială egală cu produsul dintre masa și viteza unui corp

$$[p]_{SI} = kg \cdot \frac{m}{s} = Ns$$

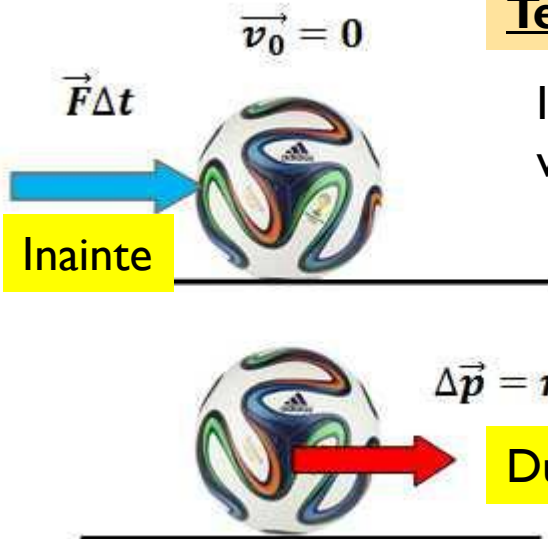
Teorema de variație e impulsului pentru punctul material

Impulsul forței rezultante aplica punctului material este egal cu variația impulsului punctului material.

$$\vec{F} \Delta t = \Delta \vec{p} = m\vec{v} - m\vec{v}_0$$

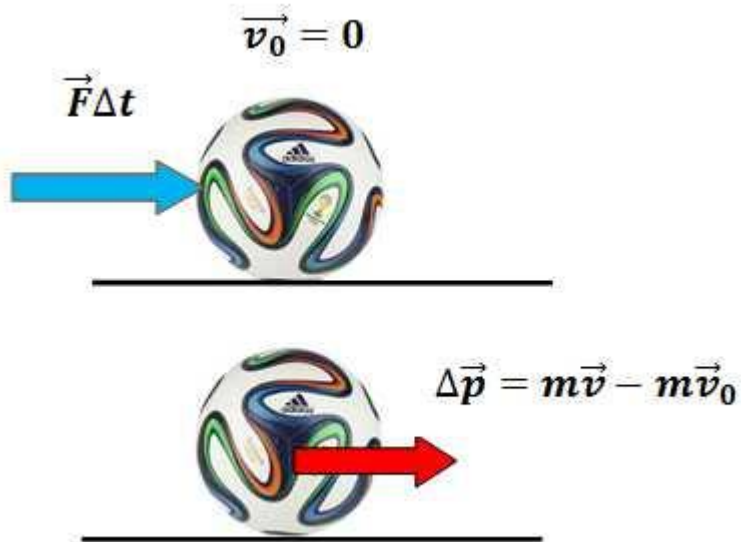
Forma diferențială $\vec{F} dt = d\vec{p}$

Forma integrală $\int_{t_1}^{t_2} \vec{F} dt = \vec{p}_2 - \vec{p}_1$





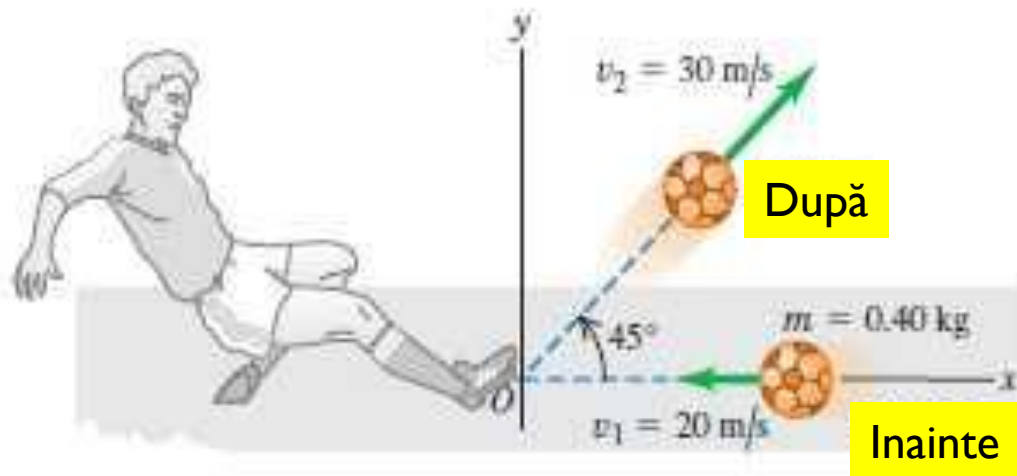
Problemă



- $m = 0,4 \text{ kg}$,
- viteza după lovire $v = 54 \text{ km/h}$
- Cât este forța aplicată ?

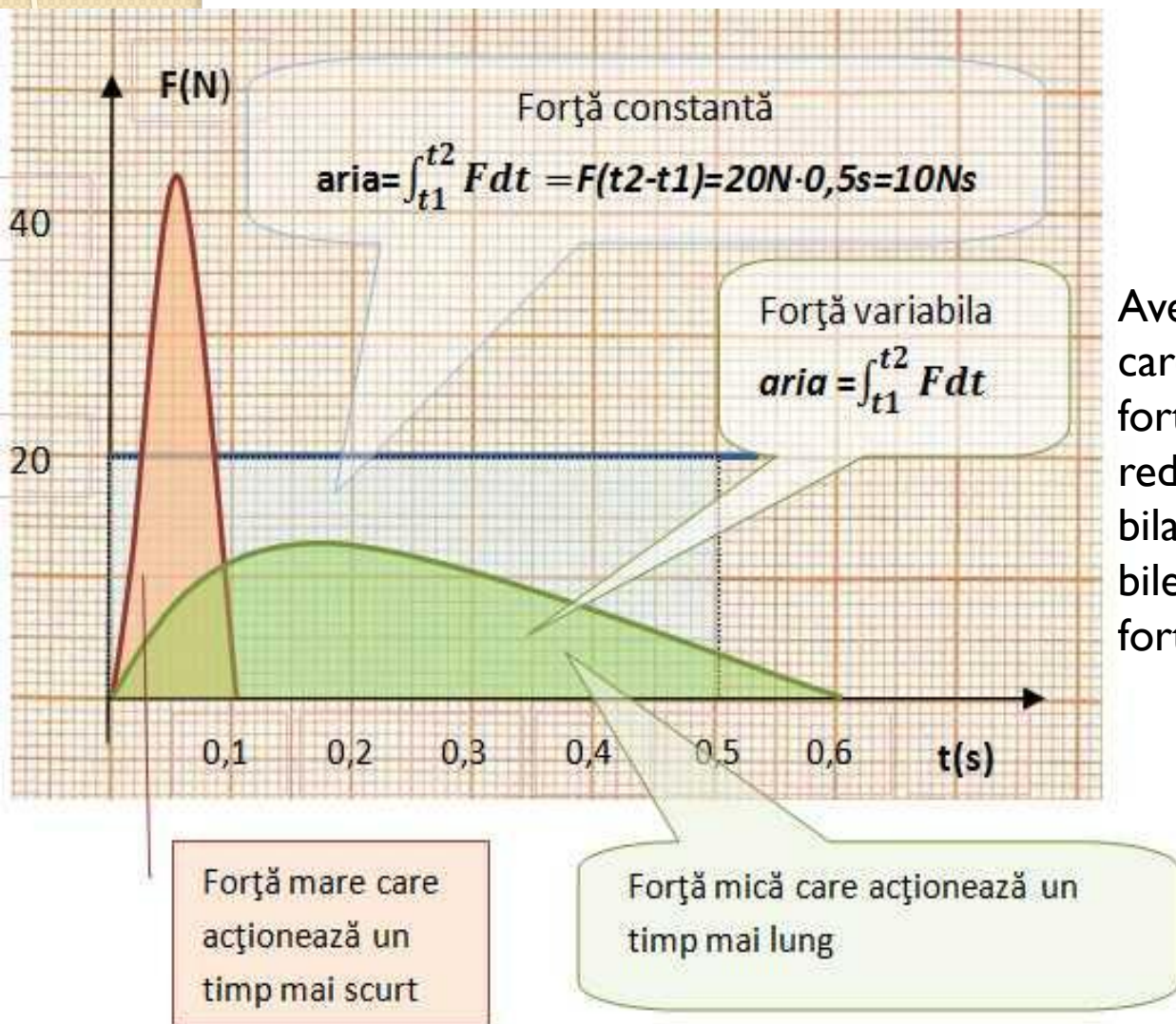


Problemă



Care este forța medie cu care lovește mingea ?

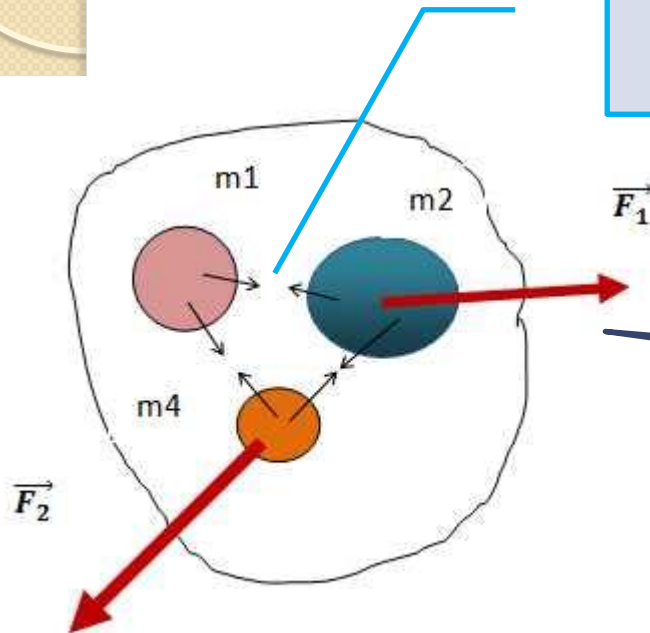
Impulsul forței – interpretare geometrică



Avem o bilă de masă $m = 0,2 \text{ kg}$ care este acționată pe rând de 3 forțe a căror variație în timp este redată în figura de mai sus. Inițial bila este în repaus. Cât este viteza bilei după încetarea acțiunii forțelor.

Teorema de variație a impulsului pentru sistemul de puncte materiale

Forțe interne (între părțile sistemului), pereche acțiune-reacțiune , **rezultanta lor este zero.**

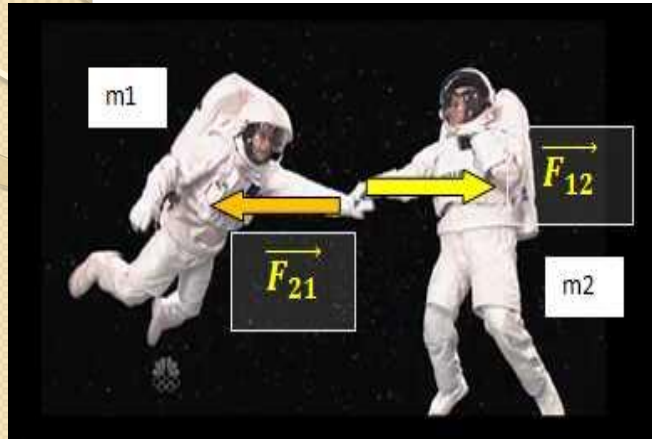


F1, F2 , Forțe externe , acționează din partea unor corpuri exterioare sistemului.

Teorema de variație a impulsului pentru cazul sistemului de puncte materiale

$$\vec{F}_{\text{rezultanta_ext}} \Delta t = \Delta \vec{P} = (m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 + m_3 \vec{v}_3) - (m_1 \vec{v}_{01} + m_2 \vec{v}_{02} + m_3 \vec{v}_{03})$$

Legea de conservare a impulsului pentru cazul sistemului de puncte materiale



Într-un sistem izolat sau în condițiile în care rezultanta forțelor care acționează asupra unui sistem este zero, impulsul total al sistemului rămâne constant în timp.



$$\vec{F}_{\text{rezulanta_ext}} \Delta t = \Delta \vec{P} = (m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2) - (m_1 \vec{v}_{01} + m_2 \vec{v}_{02})$$

$$\vec{F}_{\text{rezulanta}} = 0$$

$$\vec{F} \Delta t = 0 \Rightarrow \Delta \vec{P} = 0$$

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_{01} + m_2 \vec{v}_{02} = \text{const.}$$

după

înainte

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2$$

după

$$\vec{p}_{01} + \vec{p}_{02}$$

înainte



Problemă

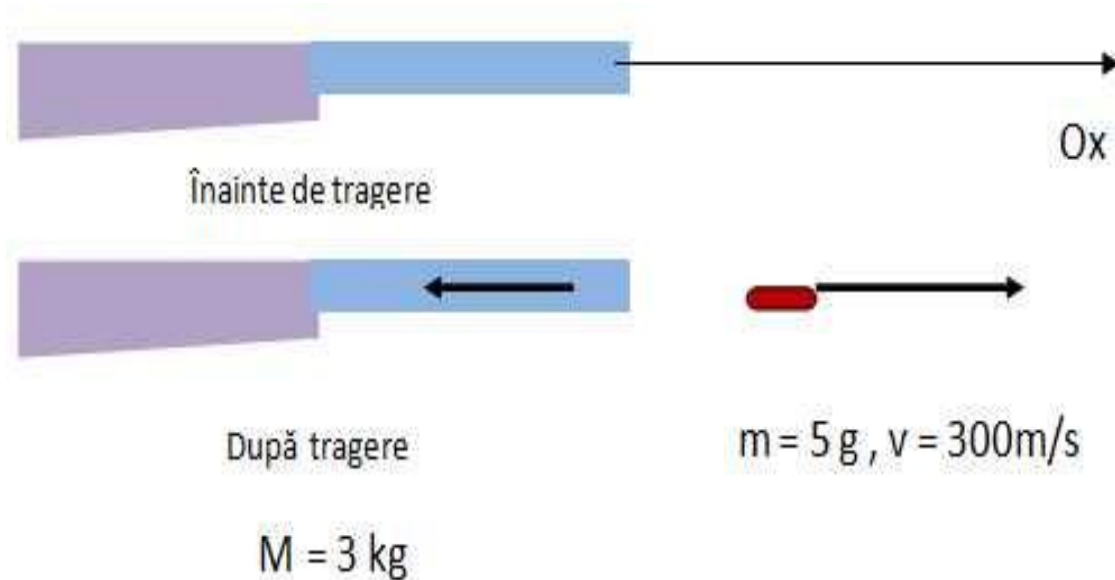


Doi patinatori se imping unul pe celălalt ca în figura de mai jos . Masele celor doi sunt $m_1 = 70\text{kg}$, $m_2 = 50\text{ de kg}$.

- a) Să se deseneze forțele care acționează asupra celor doi patinatori.
- b) b) Dacă viteza primului patinator este de 2m/s cât este viteza celui de al doilea?

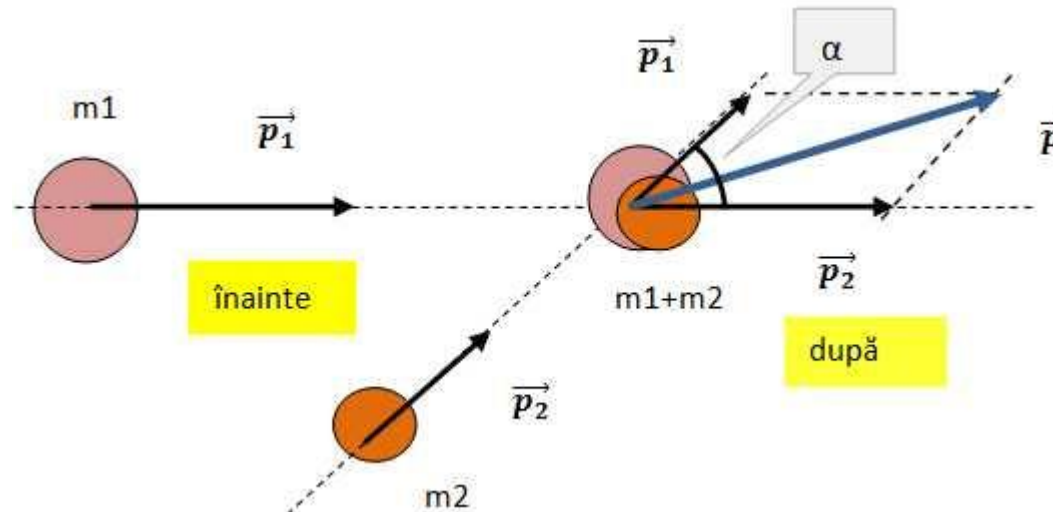


Problemă



Atunci când tragem cu pușca aceasta capătă un recul .
Considerând exemplul numeric din figura de mai sus calculați
viteza de recul a puștii în urma tragerii glonțului.

Ciocnirea plastică



- Se conservă impulsul.

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}$$

$$p^2 = p_1^2 + p_2^2 + 2p_1p_2 \cos \alpha$$

$$[(m_1 + m_2)v]^2 = (m_1v_1)^2 + (m_2v_2)^2 + 2m_1m_2v_1v_2 \cos \alpha$$

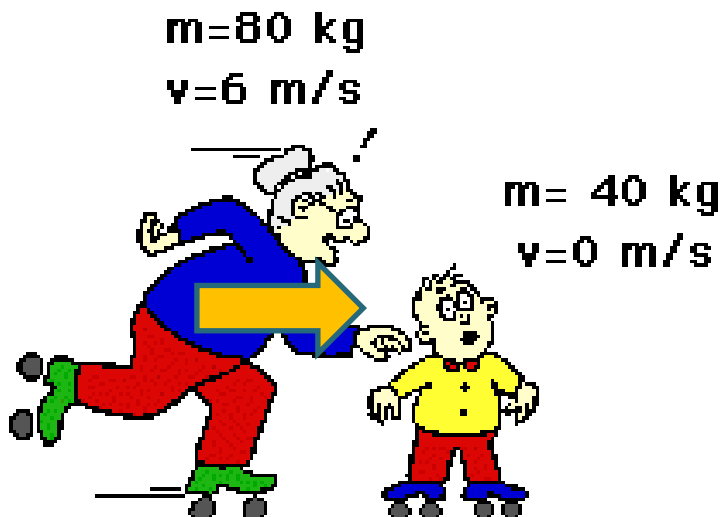
- Nu se conservă energia cinetică.

$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2 + Q$$

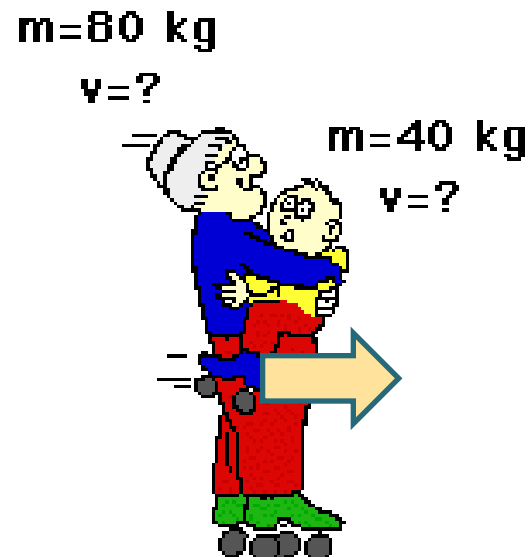
Energie cinetică
transformată în căldură,
energie de
deformare, etc.

Ciocnirea plastică. Problema I

Inainte de ciocnire



După ciocnire

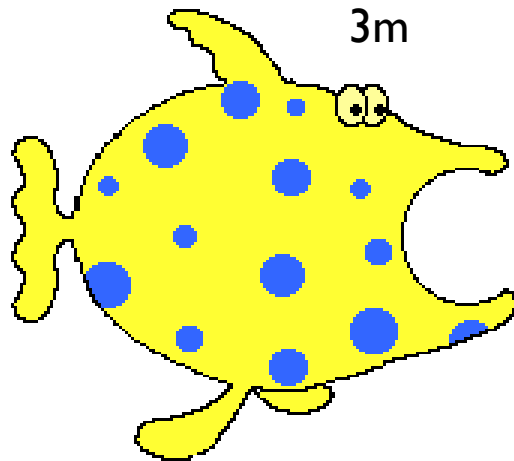


Să se calculeze viteza corpurilor după ciocnirea plastică din figura de mai sus. Cât din energia cinetică inițială se pierde?



Ciocnirea plastică. Problema 2

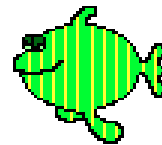
Inainte



3m

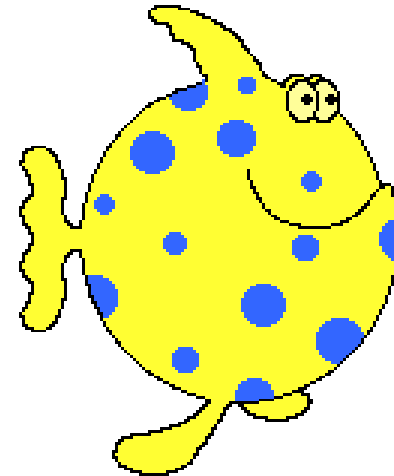
$$V_1 = 2\text{ m/s}$$

m



repaus

După



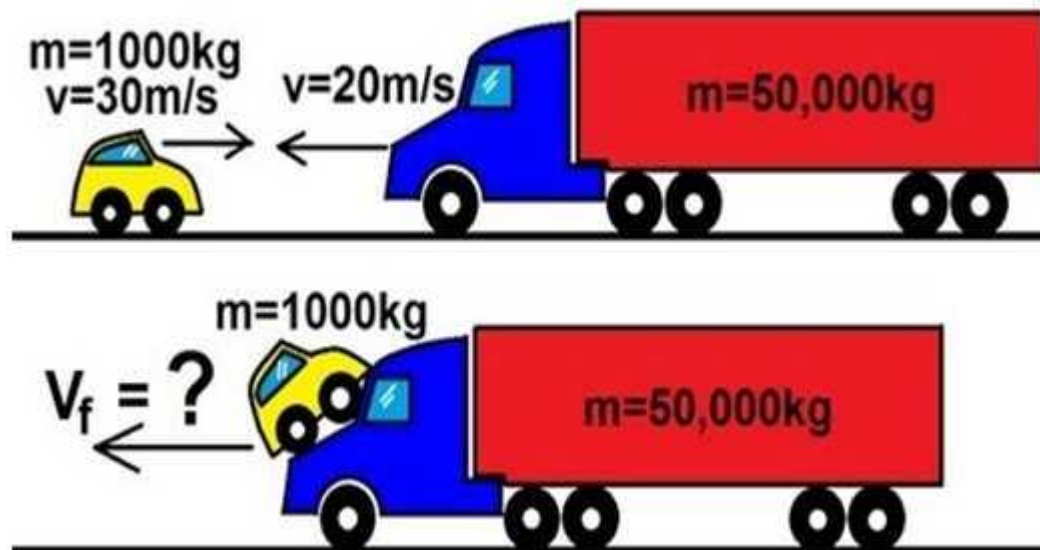
Cât este viteza ?

The mass of the big fish is 4X the mass of the little fish.

Speed of Big Fish = 5 km/hr



Ciocnirea plastică. Problema 3



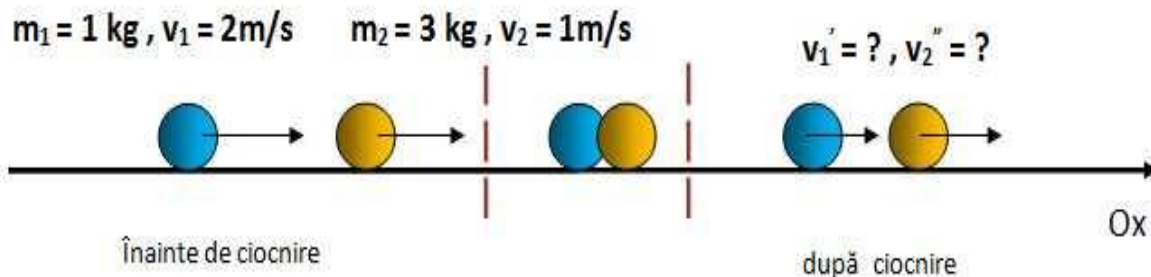
Daca cionirea este plastica cât
va fi viteza după cionire ?

(1)

Ciocnirea perfect elastică



Ciocnire unidimensională (ciocnire centrică)



➤ Se conservă impulsul.

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$

➤ Se conservă energia cinetică.

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{m_1 v_1'^2}{2} + \frac{m_2 v_2'^2}{2}$$

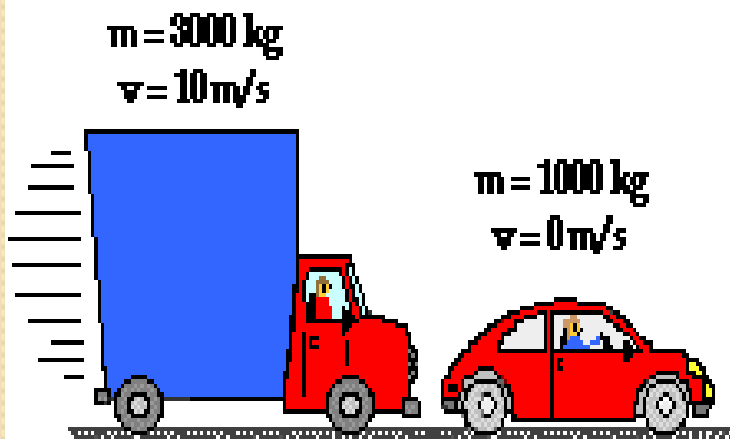
Vitezele după ciocnire

$$\vec{v}_1' = \frac{2(m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2)}{m_1 + m_2} - \vec{v}_1 \quad \vec{v}_2' = \frac{2(m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2)}{m_1 + m_2} - \vec{v}_2$$

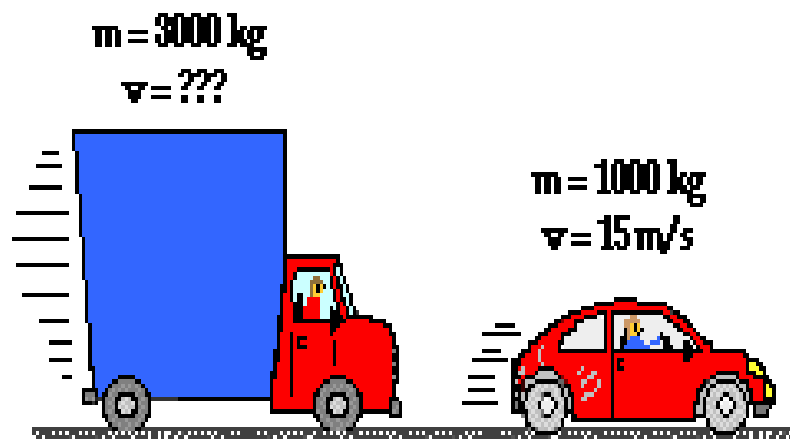
Ciocnirea perfect elastică. Problemă



Înainte

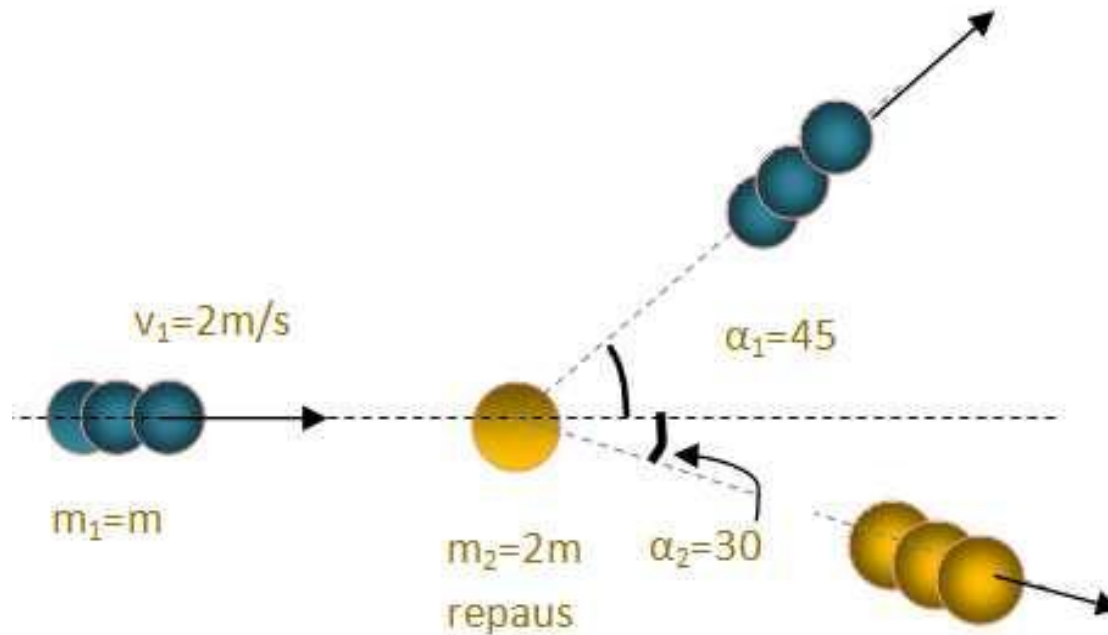


După



Cât este viteza camionului după ciocnirea perfect elastică cu mașina ?

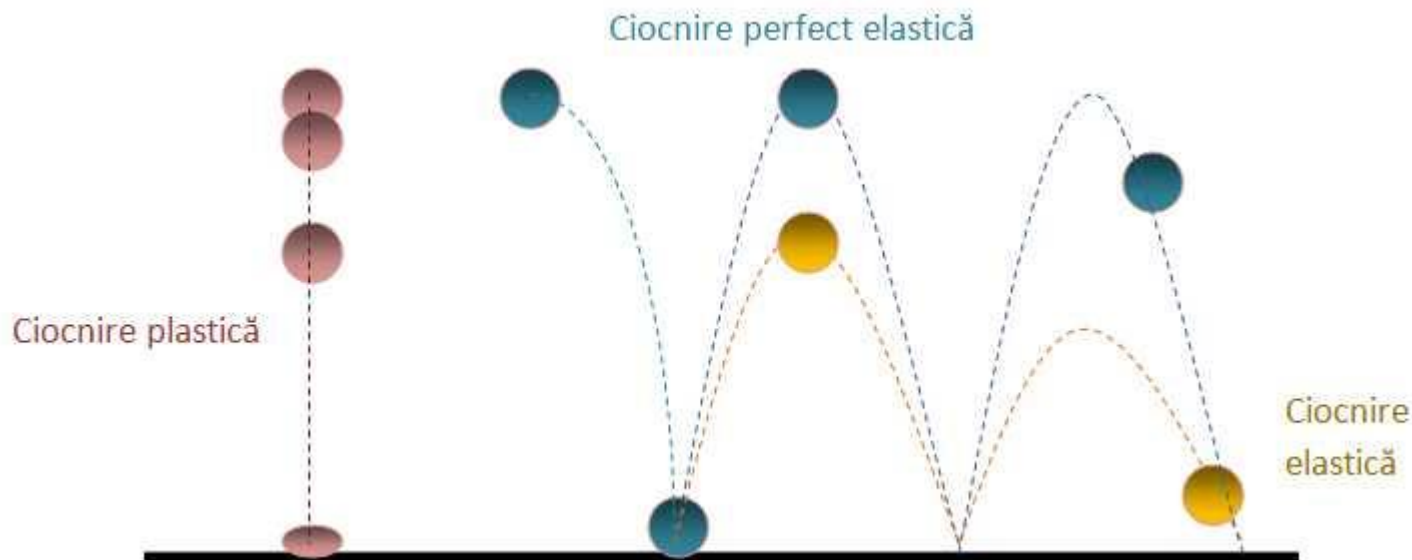
Ciocnire elastică bidimensională



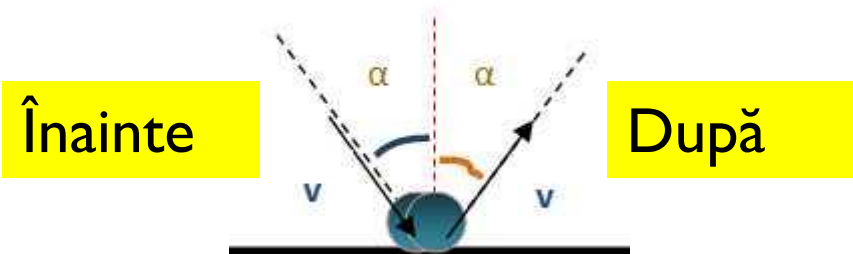
Să se calculeze vitezele bilelor după ciocnirea perfect elastică.

Ciocnirea cu un perete

perete = corp de masă foarte mare



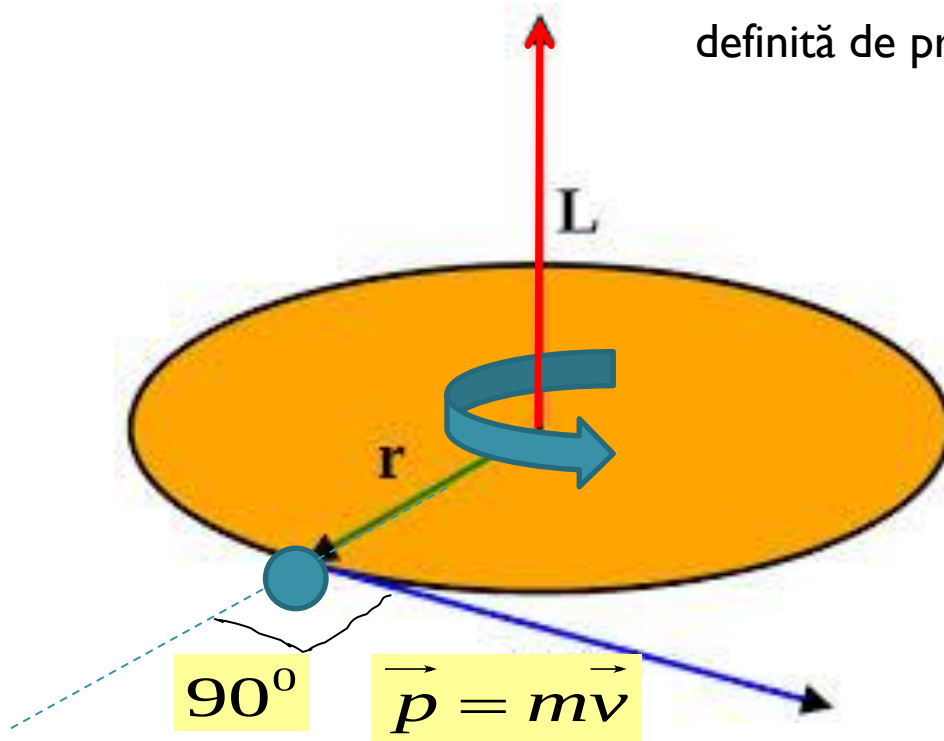
Viteza peretelui nu se modifică în urma ciocnirii.



Momentul cinetic

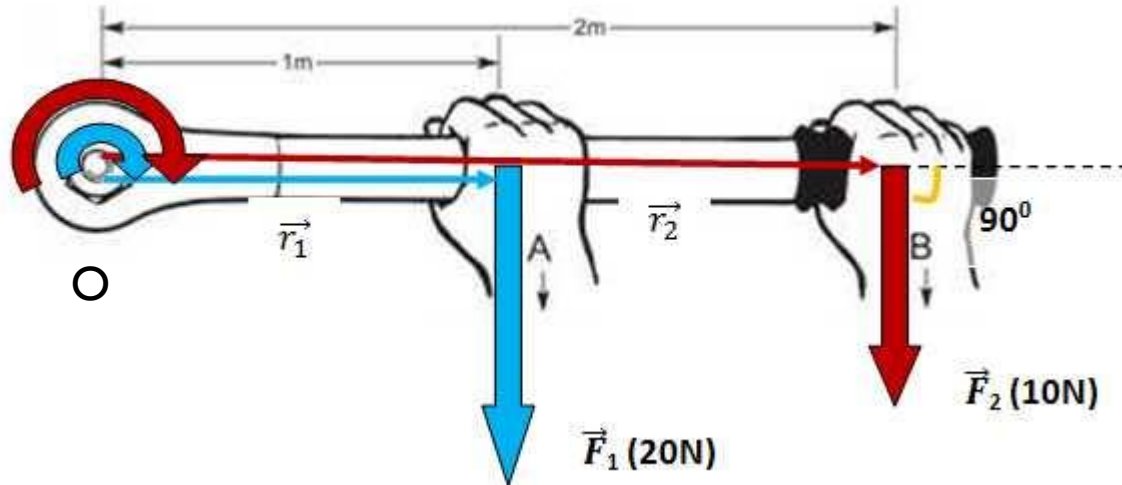
Momentul cinetic este o mărime fizică vectorială definită de produsul vectorial:

$$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$$



$$L = rp \sin \alpha = rmv \sin 90 = rmv$$

Momentul forței



Momentul forței F_1 față de punctul O este o mărime fizică vectorială definită de produsul vectorial:

$$\vec{M}_{F_1}(O) = \vec{r}_1 \times \vec{F}_1$$

$$M_{F_1}(O) = r_1 F_1 \sin 90 = r_1 F_1 = 20 \text{ Nm}$$

$$\vec{M}_{F_2}(O) = \vec{r}_2 \times \vec{F}_2$$

$$M_{F_2}(O) = r_2 F_2 \sin 90 = r_2 F_2 = 20 \text{ Nm}$$

Momentul cinetic – Momentul forței

Teorema de variație a momentului cinetic

$$\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M}_{rezul\ tan t}$$

Variația momentului cinetic al unui sistem mecanic în unitatea de timp este egală cu momentul rezultat al forțelor aplicate sistemului.

Calculul momentului cinetic și al momentului forțelor aplicate se face față de același punct.

Legea de conservare a momentului cinetic

Dacă momentul rezultat aplicat sistemului este zero atunci momentul cinetic se conservă adică rămâne constant.

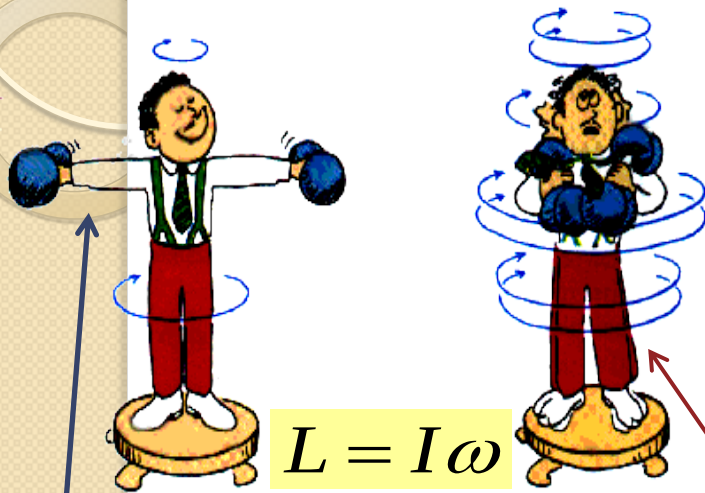
$$\text{Dacă } \vec{M}_{rez} = 0 \text{ atunci } \frac{d\vec{L}}{dt} = 0 \text{ adică } \vec{L} = const.$$

Conservarea momentului cinetic al solidului rigid care are o axă de rotație

$$L = I\omega$$

I - momentul de inerție , caracterizează modul în care este distribuită masa sistemului.
 ω - viteza unghiulară

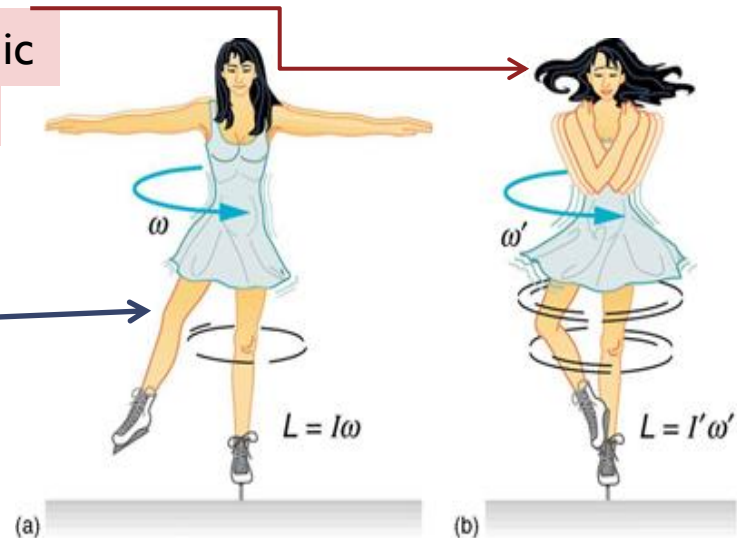
$$I = \sum_{i=1}^N m_i r_i^2$$



$$L = I\omega$$

Moment de inerție mic, I mic
Viteză unghiulară mare

Moment de inerție mare , I mare
Viteză unghiulară mică





De ce pisica cade întotdeauna în picioare ?