

STUDIUL MIȘCĂRII RECTILINII UNIFORM VARIATE

Introducere.

Un corp de masă m , considerat punct material, este reperat într-un sistem de axe de coordonate, prin vectorul de poziție $\vec{r}$. Dacă asupra corpului acționează o forță $\vec{F}$, el se va deplasa cu o accelerație $\vec{a}$ pe care o putem calcula din legea a doua a lui Newton:

$\vec{F} = m\vec{a}$. Pe de altă parte $\vec{a} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}$ și vom avea:

$$m \frac{d^2\vec{r}}{dt^2} = \vec{F} \quad [1]$$

Să presupunem o mișcare unidimensională (mișcarea este pe o linie dreaptă; forța este de-a lungul acelei drepte). Putem alege sistemul de coordonate din care studiem problema astfel încât una din axele acestuia (să zicem axa x) să fie orizontală. În acest caz $\vec{r} = x\vec{i}$ iar relația [1] devine:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{F}{m} = a \quad [2]$$

unde a este mărimea vectorului accelerație.

In cazul în care forța care acționează asupra punctului material este constantă, accelerația va fi și ea constantă iar mișcarea punctului material va fi una rectilinie, uniform variată.

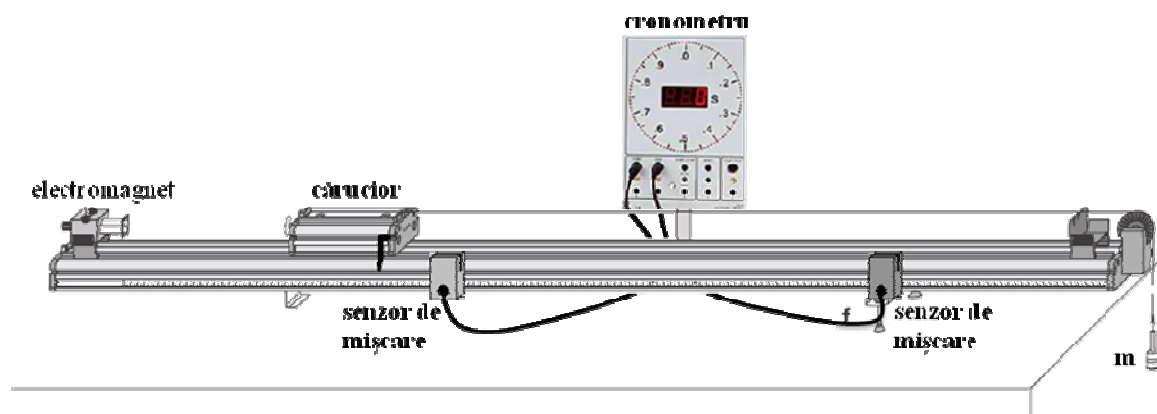
Legile vitezei și ale spațiului se obțin ușor din [2] prin integrare, dacă cunoaștem viteza inițială v_0 și poziția corpului la momentul inițial, x_0 .

$$v = v_0 + at \quad [3]$$

$$x = x_0 + v_0t + \frac{at^2}{2} \quad [4]$$

Ecuatiile [3] și [4] ne indică o metodă de măsură a accelerației și vitezei punctului material, prin măsurarea spațiului străbătut de punctul material și a timpului în care străbate acest spațiu, dacă știm condițiile inițiale (coordonata și viteza la $t = 0$).

Dispozitivul cu ajutorul căruia veți studia mișcarea rectilinie uniform variată este prezentat în Figura 1.



Un fir considerat ideal se atașează de un cărucior de masă $M = 1008 \text{ g}$ care se poate mișca fără frecare pe un suport orizontal. Firul este trecut apoi peste un scripete (considerat ideal) iar la celălalt capăt se atârână o greutate $m = 20.0 \text{ g}$. Pe suportul orizontal pot culisa doi senzori optici care vor defini lungimea parcursă de cărucior (pe cărucior este fixată o pană din plastic care are rolul de a întrerupe fascicolul în momentul trecerii căruciorului prin dreptul senzorilor de mișcare).

Accelerația sistemului se calculează simplu. **Arătați că ea este egală cu:**

$$a = \frac{m}{M + m}g \quad [5]$$

Va trebui să comparați accelerația calculată cu formula [5], cu accelerația pe care o veți măsura indirect (formula [4]), prin măsurători de spațiu și timp.

Studiul mișcării rectilinie uniform variate .

În poziția inițială, căruciorul este "lipit" de electromagnet iar primul senzor de mișcare este plasat după pana de plastic, astfel încât să pornească ceasul imediat ce căruciorul pornește. ! Căruciorul trebuie să plece din repaus !

Al doilea senzor se va așeza la 30 cm, 40 cm și 50 cm față de primul senzor. Între cei doi senzori, mișcarea este uniform accelerată, fără viteză inițială (și cu $x_0 = 0$). Din

$x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$ va rămâne: $x = \frac{at^2}{2}$, și deci $a = \frac{2x}{t^2}$, și o obținem din măsurători de

spațiu și timp.

Măsurători:

1. Fiecare student calculează accelerația a folosind formula [5], și eroarea Δa .
2. Pentru una din distanțele x dintre cei doi senzori (fiecare student altă distanță) măsoară timpul în care căruciorul parcurge uniform accelerat această distanță (cinci măsurători, tabel, calculează accelerația și Δa).

Perelucrarea datelor experimentale

Veți comparați accelerația calculată cu formula [5], cu accelerația pe care o veți măsura indirect (formula [4]), prin măsurători de spațiu și timp. Veți verifica legea $x = \frac{at^2}{2}$.

Tabelele dvs. trebuie să arate astfel:

1. Calculul accelerației folosind: $a = \frac{m}{M+m}g$. Rezultă

- calculați a
- calculați eroarea lui a
- $a = \dots \pm \dots$

2. Pentru una din distanțele x dintre cei doi senzori (fiecare student altă distanță) măsoară timpul în care căruciorul parcurge uniform accelerat această distanță (cinci măsurători, tabel, calculează accelerația și Δa).

- $D = \dots \pm \dots$

Nr. Crt.	t_i (s)	t (s)	Δt_i (s)	Δt (s)
1	...	...	...	...
2	...		...	
3	...		...	
4	...		...	
5	...		...	

- calculați a .
- calculați eroarea lui a .
- $a = \dots \pm \dots$
- Care din măsurători contribuie mai mult la eroarea totală a vitezei? Cele de timp sau cele de lungime?
- Valorile obținute de dvs sunt în concordanță cu cele obținute de colegii dvs?
- Cele două valori obținute pentru accelerație (cea calculată și cea măsurată de dvs) sunt în concordanță sau nu? Reamintim că ele ar trebui să fie egale "în limita erorilor experimentale". Justificați răspunsul folosind o reprezentare grafică.
- folosiți și rezultatele colegilor pentru a reprezenta grafic $x(t^2)$. Cu ce curbă ar trebui să aproximăm graficul? Cum putem obține accelerația din panta graficului?