

4. Notițele profesorului

4.1. Idei teoretice care urmează să fie introduse / consolidate în cursul investigării accidentului

1. Frecarea are loc între pneurile unei mașini și suprafața drumului.
2. O forță este necesară pentru a permite mașinii să se miște.
3. Forța minimă necesară pentru a porni mașina este dată de forța de frecare statică.
4. După ce mașina se pune în mișcare, o forță ceva mai mică este necesară pentru a o menține în mișcare la o viteză constantă. Aceasta este egală cu forța de frecare cinetică.
5. Din fericire, forța de frecare cinetică este mică și datorită formei sale roata se poate învârti. Dar dacă frânele sunt blocate, forța de frecare devine forță de frecare la alunecare și valoarea sa este mai mare.
6. Atunci când o mașină se mișcă și frânele sunt acționate, roțile sunt blocate și mașina încetinește datorită frecării la alunecare. Această forță se exercită între mașină și șosea și va depinde de greutatea mașinii.
7. Investigațiile au arătat că forța de frecare este direct proporțională cu reacțiunea normală. Pe o suprafață plană, reacțiunea normală este egală cu greutatea unui obiect.
8. Raportul dintre forța de frecare și reacțiunea normală este constant și depinde numai de natura suprafeței de contact. Aceasta se numește coeficientul de frecare, μ .
 Astfel, $\mu = F / N$ sau $F = \mu \cdot N$
9. Valoarea lui μ pentru cazul frecării la alunecare este puțin mai mică decât valoarea acestuia în cazul frecării statice.
10. O valoare de 0,7 pentru μ înseamnă că forța de frecare care se opune mișcării unui obiect pe o suprafață plană este de 0,7 ori mai mare decât greutatea obiectului. Valoarea lui μ dintre pneuri și suprafața drumului este un element cheie în investigarea accidentelor rutiere.
11. Atunci când o mașină derapează, forța de decelerare este forța de frecare la alunecare. Pe un drum orizontal, această forță este egală cu produsul dintre coeficientul de frecare dintre cauciucuri și asfalt, μ , și greutatea mașinii $F = \mu mg$, unde m = masa mașinii și g = accelerația gravitațională.



12. Să presupunem că un vehicul se deplasează cu o viteză = v , atunci energia sa cinetică este $E_c = 1/2mv^2$.

Când mașina se oprește, forța de decelerare este dată de $F = \mu mg$.

Lucrul mecanic efectuat împotriva frecării este $W = Fs = \mu mgs$.

Atunci când vehiculul se oprește, energia sa cinetică devine nulă.

Modificarea energiei cinetice este aceeași cu lucrul mecanic efectuat împotriva frecării.

$$1/2mv^2 = \mu mgs, \text{ sau } v = (2\mu gs)^{1/2}.$$

13. Aceasta arată că distanța de frânare depinde numai de coeficientul de frecare dintre cauciucuri și asfalt și de viteza mașinii și nu depinde de masa acesteia.

4.2. Calcule pentru elev (timpul până la impact)

Viteza medie a pietonului (așa cum a fost indicată de martori) = $5/2.9 = 1.72 \text{ ms}^{-1}$.

Distanța parcursă de pieton = 4.6 m

Timpul până la impact = $4.6/1.72 = 2.7 \text{ s}$

4.3. Calcule pentru mașină (timpul până la impact)

Presupunem că viteza finală a fost $v = 10 \text{ km h}^{-1} = 2.78 \text{ m s}^{-1}$.

Viteza mașinii după urmele de frânare, înainte de frânare $v_0 = (10/3.6 * 10/3.6 + 2 * 0.76 * 9.8 * 19.8)^{1/2} = 17.4 \text{ m s}^{-1}$ sau 62.7 km h^{-1}

Timpul de frânare $t = (v-v_0)/(-\mu g) = (2.78 - 17.4)/(-0.76 * 9.81) = 2.0 \text{ s}$

Dacă timpul de reacție este de 0.8 s, atunci:

distanța de frânare + distanța în care șoferul a reacționat = $19.8 + 0.8 * 17.4 = 33.7 \text{ m}$

și timpul total de frânare plus reacție = $2.0 + 0.8 = 2.8 \text{ s}$.

Când lumina galbenă a semaforului s-a aprins, timpul până la coliziune a fost egală cu $= 2.8 + 3.0 = 5.8 \text{ s}$

Dacă șoferul ar fi acționat frânele atunci când a observat lumina galbenă a semaforului, distanța de frânare i-ar fi permis evitarea accidentului.

La fel, dacă mașina ar fi avut viteza de 40 km h^{-1} , accidentul ar fi putut fi evitat.



Distanța de frânare de la punctul în care șoferul a observat pietonul = distanța de frânare + distanța de reacție = $40/3.6 \times 40/3.6/2 \times 0.76 \times 9.81 + 40/3.6 \times 0.8 = 17.2$ m (mult mai mică decât 33.7 m , care este distanța de frânare la vitreza de 62.7 km h^{-1}).

4.4. O posibilă concluzie

1. Viteza inițială a mașinii a fost 62.7 km h^{-1} . Această valoare este peste limita de viteză.
2. Șoferul mașinii nu a frânat când lumina galbenă a semaforului s-a aprins, ci a frânat când a observat elevul că traversează.

O presupunere esențială în această reconstituire a fost aceea că elevul a traversat strada atunci când lumina verde a semaforului s-a aprins.

4.5. Determinarea coeficientului de frecare

Aparatură necesară; bandă elastică, riglă, corpuri din lemn (10cm x 5cm x 5cm) cu cârlig pe una din fețele de 5cm x 5cm; diferite materiale cu lungimea de cel puțin 20 cm și lățimea de cel puțin 5 cm) cum ar fi hârtie abrazivă, lemn, metal, gheață.

Procedura:

1. Se leagă banda elastică de un bloc de lemn și se măsoară alungirea benzii când blocul este suspendat vertical, alungire datorată greutatei blocului
2. Se așează blocul de lemn pe una din suprafețe și se trage pe orizontală de banda elastică. Se măsoară alungirea benzii elastice atunci când blocul de lemn abia începe să se miște.
3. Se calculează raportul dintre alungirile benzii elastice obținute la punctul 2 și respectiv la punctul 1.
4. Cum depinde acest raport de diferitele suprafețe utilizate ?
5. Acest raport este egal cu coeficientul de frecare.

Întrebare:

Câte măsurători se vor efectua pentru a avea o precizie maximă?
Experimentul ignoră diferențele dintre frecarea statică și cea cinematică.

