

Mätteknik Del C

Syftet med dessa projekt är inte att ni skall verifiera Newtons lagar utan att undersöka hur väl ni i ert laboratorium kan realisera de idealiserade förhållanden, som dessa lagar förutsätter. Med andra ord kan vi åstadkomma en matematisk pendel, hur stor är effekten av olika friktioner, kan vi skapa en helt elastisk stöt, osv.

Kreativitet

Mekaniken är nog det område där det är lättast att testa egna idéer, bl.a. därför att vi har tillgång till en bra verkstad där vi snabbt kan tillverka utrustning efter era ritningar. MacReflex är också oerhört kraftfullt-använd den till något roligt. Låt därför fantasin flöda i Extrauppgiften.

UPPGIFTER

Uppgift 1. Mekaniska svängningar

GRUNDUPPGIFT

Bestäm luftmotståndets inverkan på en pendel och en enkel harmonisk oscillator.

EXTRAUPPGIFT

Studera andra aspekter av dämpade och kopplade mekaniska svängningar.

Uppgift 2. Gravitation

GRUNDUPPGIFT

Bestäm jordacceleration på Trapphuset plan 3 med tre siffrors noggrannhet.

EXTRAUPPGIFT

Studera andra aspekter av gravitation.

Studera övergången från periodisk till kaotisk rörelse

Uppgift 3. Energi och impulsöverföring

GRUNDUPPGIFT

Studera hur väl ni kan realisera elastiska stötar i en och två dimensioner och vad avvikelseerna berör på.

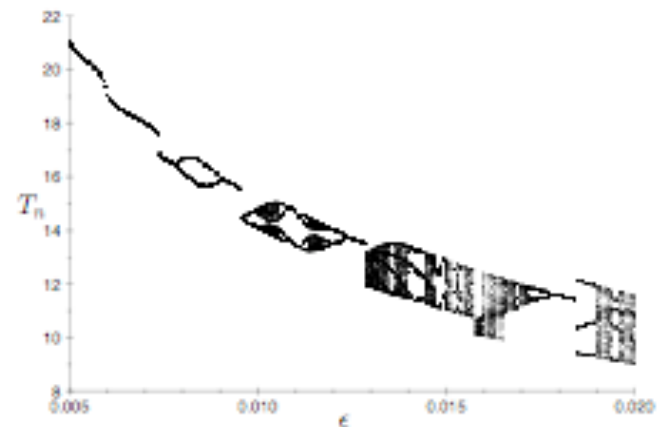
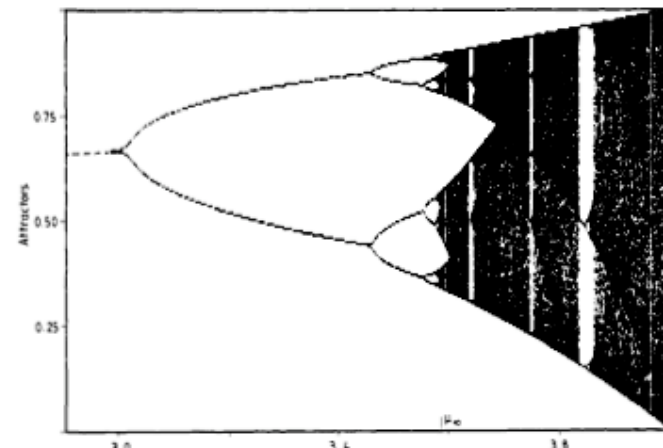
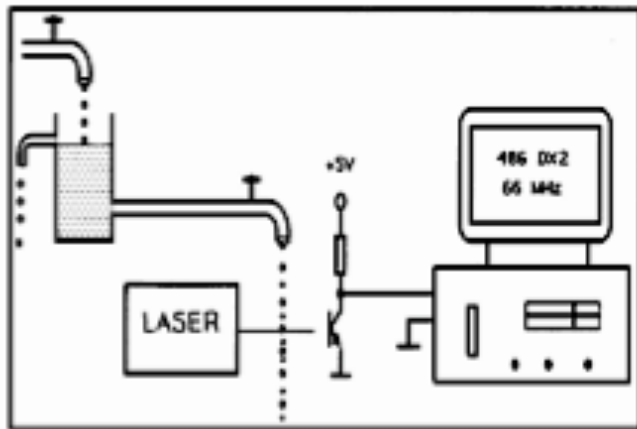
EXTRAUPPGIFT

Studera andra aspekter av energi-, impuls- och rörelsemängdsmoment-överföring

UPPGIFT 4

(för ambitiösa kursdeltagare)

- Kaotiskt läckande kran:



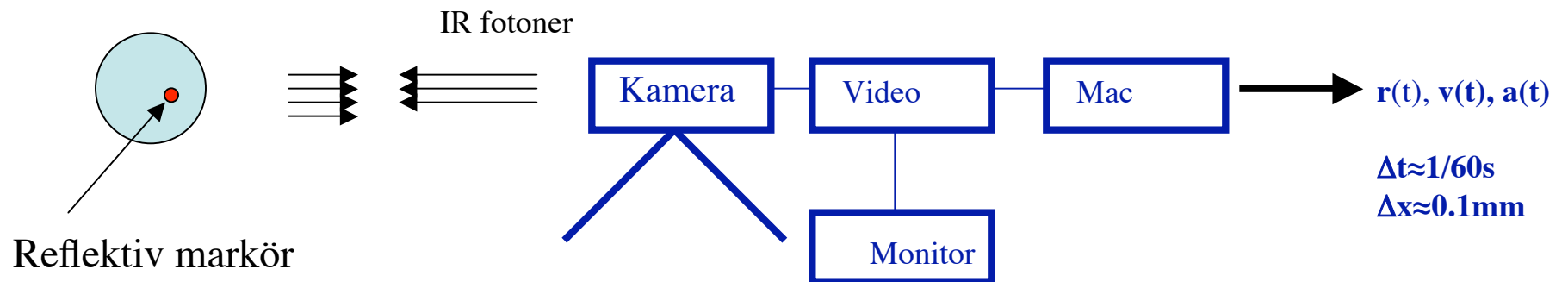
VERKTYG

$$F=ma$$

1) Kausalitet

2) Recept. $a(t)$, $v(t)$, $r(t)$

MCREFLEX SYSTEM- 2D- $r(t)$, $v(t)$



**En samling av artiklar som kan användas som
inspirationskälla arbetet med extrauppgifter:
(finns på kursens hemsidan)**

- 1) The pendulum-Rich physics from a simple system, R.A. Nelson and M. G. Olsson, American Journal of Physics, 54, 112, 1986.
- 2) Bessel's improved Kater pendulum in the teaching lab, D. Candela et al., American Journal of Physics, 69, 714, 2001.
- 3) An accurate determination of the acceleration of gravity g in the undergraduate laboratory, A. Dupré and P. Janssen, Am. J. Phys. 68, 704 (2000).
- 4) On the rise and fall of a ball with linear or quadratic drag, Peter Timmerman and Jacobus P. van der Weele, Am. J. Phys. 67, 538 (1999).
- 5) An accurate measurement of g using falling balls, Kurt Wick and Keith Ruddick, Am. J. Phys. 67, 962 (1999).
- 6) Variable mass oscillator, José Flores, Guillermo Solovey, and Salvador Gil, Am. J. Phys. 71, 721 (2003).
- 7) Rutherford experiment
- 8) An accurate formula for the period of a simple pendulum oscillation beyond the small angle limit, F. M. S. Lima and P. Arun, Am. J. Phys. 74, 892 (2006).
- 9) A simple mathematical model for a dripping tap, T. Schmidt and M. Marhl, Eur. J. Physics, 18 (1997) 377.
- 10) Chaos in dripping faucet, H. N. Nunez Yepes et al., Eur. J. Physics, 10 (1989) 99.
- 11) Bifurcations induced by periodic forces and taming chaos in dripping faucets, K. Kiyono and N. Fuchikami, Journal of the Physical Society of Japan, 71 (2002) 49.
- 12. The chaotic dripping faucet, P. Couillet, L. Mahadevan and C. Riera, (preprint)

Uppgift 2: Bestäm "g" med 3 siffrors någranhet

Varför plågar man teknologer med detta!

Dagis barn känner att:

$$g = 978.0327(1 + 5.2729041 \times 10^{-3} \sin \varphi + 2.32718 \times 10^{-5} \sin^4 \varphi) \text{ cm/s}^2$$

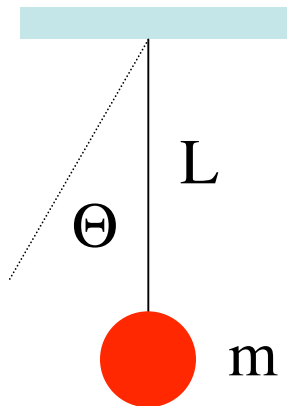
φ = "latitude"

Avvikelser: lokal mass fördelning

SYFTET



Utförandet (peanuts):



$$\ddot{\Theta} + \frac{g}{L} \sin \Theta = 0$$

Minimera Δg (dvs ΔL och ΔT)!!!!

$$\Theta \ll 1; \quad g = \frac{4\pi L^2}{T_0^2}$$

BOOOOAAAA!!!!!!

$$\Delta g = \sqrt{\left(\frac{\partial g}{\partial L}\right)^2 (\Delta L)^2 + \left(\frac{\partial g}{\partial T_0}\right)^2 (\Delta T_0)^2}$$

$$g = \bar{g} \pm \Delta g$$

Uppgift 2: Bestäm "g" med 3 siffrors noggrannhet

Analysen är baserad på (ideal fall) :

$$g = \frac{4\pi L^2}{T_0^2}$$

Verkligheten: $T = T_0 + \Delta T$

ideal period

Verkligheten?????

Uppskatta om $\Delta g/g < 10^{-3}$

1) $\Theta \ll 1$?

$$\frac{\Delta T}{T_0} = \sum_1^n \frac{2n!}{2^{2n} (n!)^2} \sin^{2n} \left(\frac{\Theta_{\max}}{2} \right)$$

2) Mass fördelning?

$$T = 2\pi \left(\frac{I}{mgh} \right)^{1/2}$$

3) Pendeln svänger i luften?

3a) Arhimedes

3b) Friktionen (Reynolds tal $R=?$; laminar eller turbulent?)

3c) Extra mass?

4) Upphangningsstelhet?

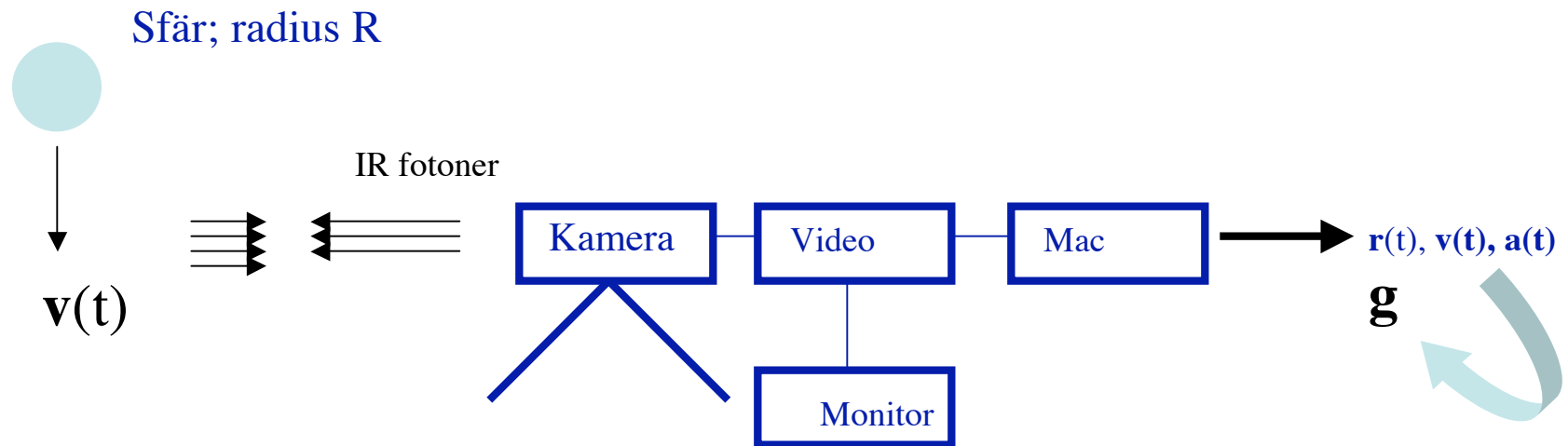
+ mycket mer!!!

$$F=ma$$

Uppgift 2: Ett alternativ

"Fritt fall" -1D rörelse

MCREFLEX SYSTEM- 1D- $r(t)$, $v(t)$



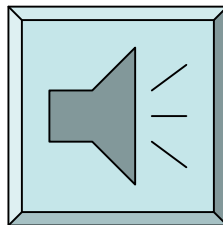
Men "Fritt fall i medium" (Landau Lifshic-Fluid Mechanics)

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = -mg + 2\pi\rho R^3 \left\{ \frac{1}{3} \frac{dv}{dt} + \frac{3v}{R^2} + \frac{3}{R} \sqrt{\frac{v}{\pi}} \int_{-\infty}^t \frac{dv}{d\tau} \frac{d\tau}{\sqrt{t-\tau}} \right\}$$

Ajaaaajajajaaaa!!!- livet är komplex

Uppgift 1. GRUNDUPPGIFT

Bestäm luftmotståndets inverkan på en pendel och en enkel harmonisk oscillator.



EXTRAUPPGIFT

Studera andra aspekter av dämpade och kopplade mekaniska svängningar.



MILLENNIUM PRIZE PROBLEMS

Statement from the Directors and Scientific Advisory Board

| Birch and Swinnerton-Dyer Conjecture | Hodge Conjecture | Navier-Stokes Equations | P vs NP
| Poincaré Conjecture | Riemann Hypothesis | Yang-Mills Theory | Rules etc |

In order to celebrate mathematics in the new millennium, The Clay Mathematics Institute of Cambridge, Massachusetts (CMI) has named seven "Millennium Prize Problems." The Scientific Advisory Board of CMI selected these problems, focusing on important classic questions that have resisted solution over the years. The Board of Directors of CMI have designated a \$7 million prize fund for the solution to these problems, with \$1 million allocated to each. During the Millennium meeting held on May 24, 2000 at the Collège de France, Timothy Gowers presented a lecture entitled "The Importance of Mathematics," aimed for the general public, while John Tate and Michael Atiyah spoke on the problems. The CMI invited specialists to formulate each problem.

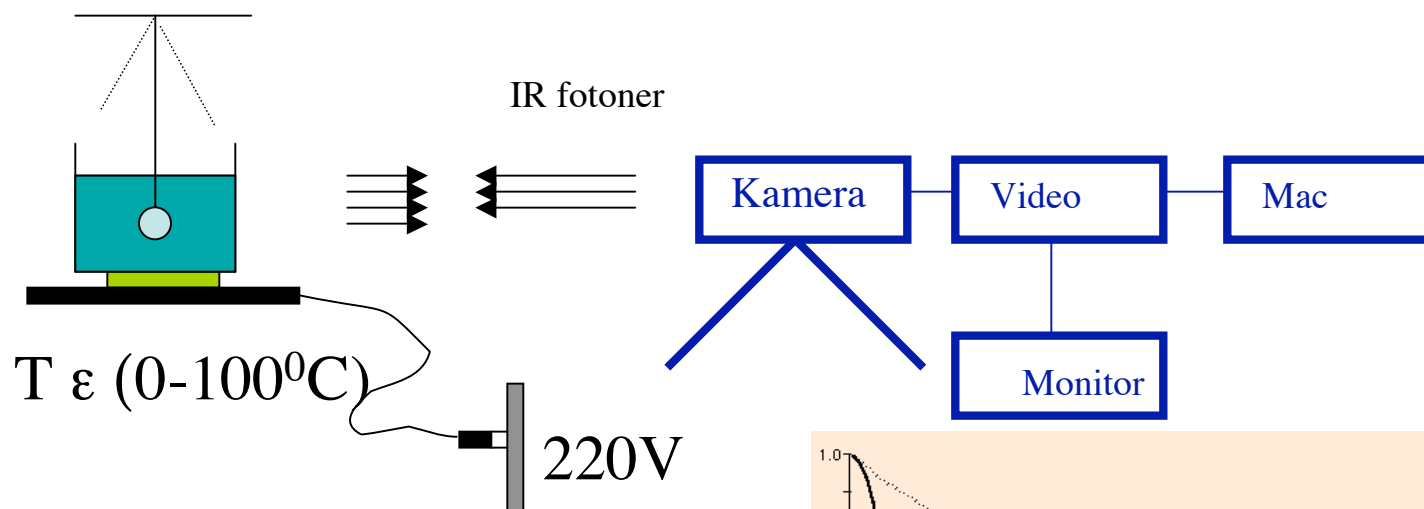


One hundred years earlier, on August 8, 1900, David Hilbert delivered his famous lecture about open mathematical problems at the second International Congress of Mathematicians in Paris. This influenced our decision to announce the millennium problems as the central theme of a Paris meeting.

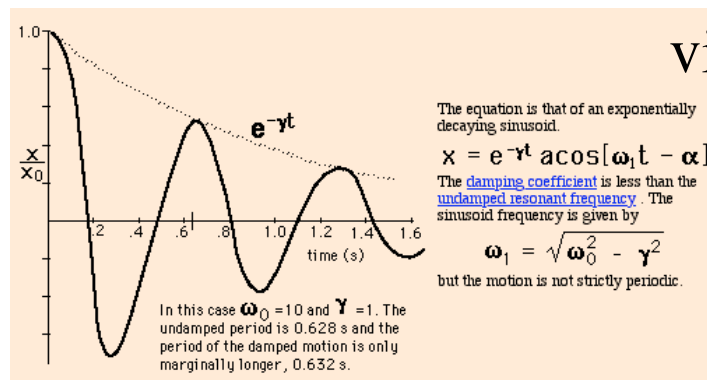
The rules that follow for the award of the prize have the endorsement of the CMI Scientific Advisory Board and the approval of the Directors. The members of these boards have the responsibility to preserve the nature, the integrity, and the spirit of this prize.

Paris, May 24, 2000

Please send inquiries regarding the Millennium Prize Problems to prize.problems@claymath.org.

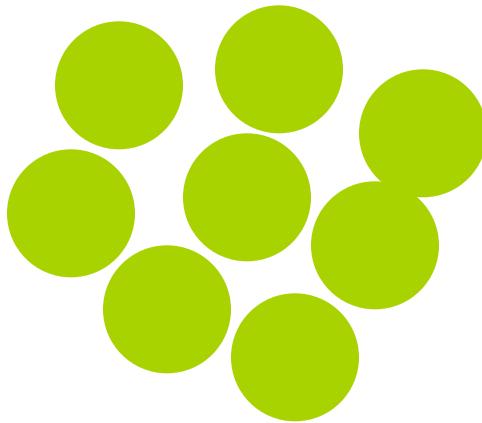


Från γ till η
via "Stokes



Från γ till η
via "Stokes

$$\eta(T) = \text{konst } e^{-E/kT}$$

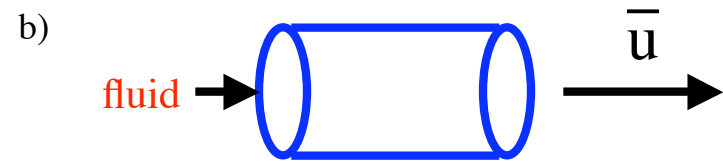
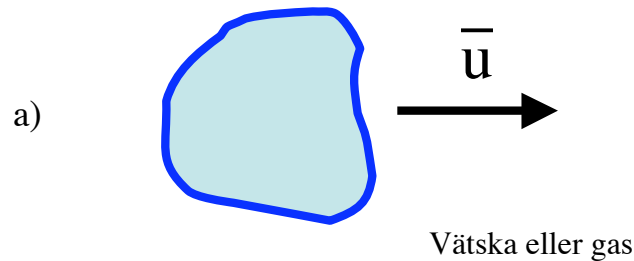


Uppgift 1.
GRUNDUPPGIFT

Bestäm luftmotståndets inverkan
på en pendel och en enkel
harmonisk oscillator.

Motiveringen

Vardagsliv



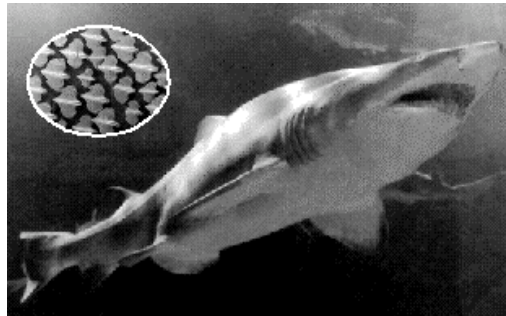
Golfboll, flygplan, skepp,...

$$F_{drag} = g(\rho, v, \bar{u}, d)$$
$$\frac{F_{drag} / Area}{\rho u^2} = f(Re) = f = \text{friktion coefficient}$$
$$F_{drag} = f(Re) \rho u^2 \cdot area$$

Vad bestämmer storleken på motståndskraften dvs f ?

a) Formen+Re

b) Ytstruktur

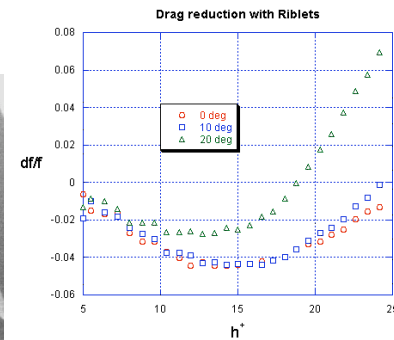
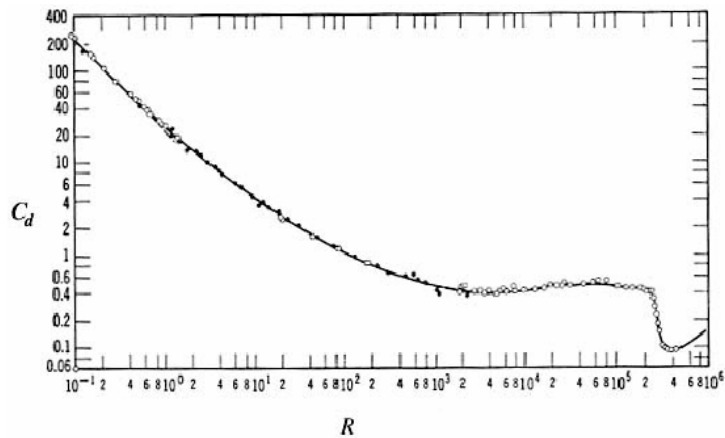
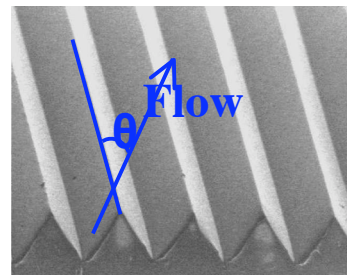
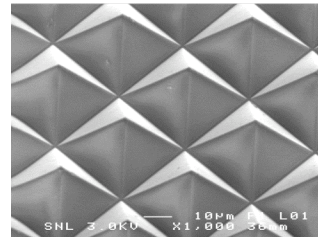
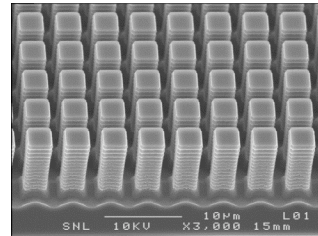
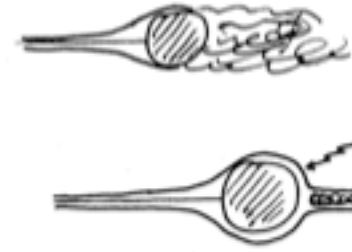
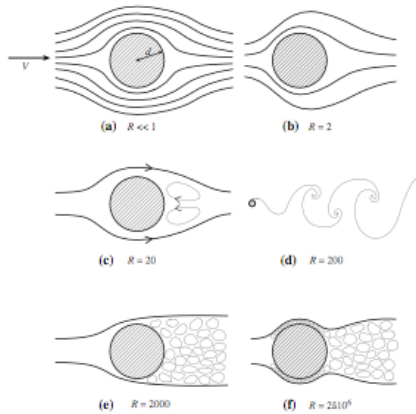


Vad bestämmer storleken på motståndskraften dvs f ?

a) Formen+Re

b) Ytstruktur

4



Mjuka ytor med hår?

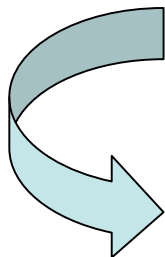
Uppgift 3. Energi och impulsöverföring

GRUNDUPPGIFT

Studera hur väl ni kan realisera elastiska stötar i en och två dimensioner och vad avvikelseerna berör på.

EXTRAUPPGIFT

Studera andra aspekter av energi-, impuls- och rörelsemängdsmoment-överföring



Inspirationen?

VOLUME 55, NUMBER 18

PHYSICAL REVIEW LETTERS

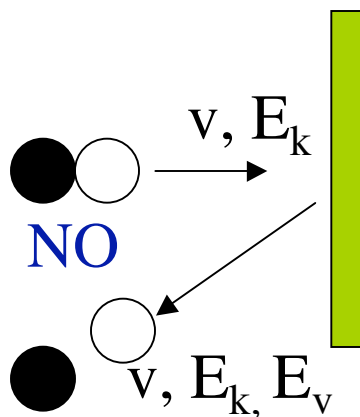
28 OCTOBER 1985

Observation of Direct Vibrational Excitation in Gas-Surface Collisions: NO on Ag(111)

C. T. Rettner, F. Fabre,^(a) J. Kimman,^(b) and D. J. Auerbach
IBM Research Laboratory, San Jose, California 95193
(Received 1 July 1985)

Vibrationally excited NO molecules have been observed in the scattering of NO($v=0$) from Ag(111). A direct mechanism is inferred based on the observation of $v=1$ angular distributions, which are quasispecular, and rotational-state distributions, which depend on beam energy. Vibrational excitation is found to depend strongly on surface temperature, T_s , and relatively weakly on incident kinetic energy, E , reaching $(\sim 7 \pm 5)\%$ at $T_s = 760$ K and $E = 120$ kJ mol⁻¹. These results are discussed in terms of an electronic mechanism for vibrational excitation.

PACS numbers: 79.20.Rf, 34.50.Ez



? Vad är mekanismen för vib excitering

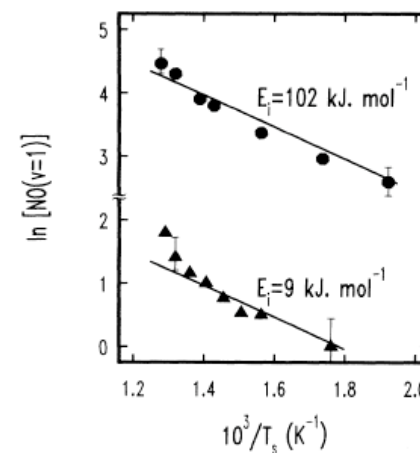
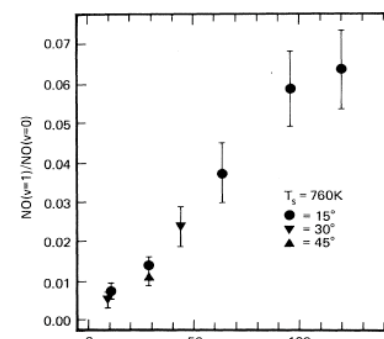
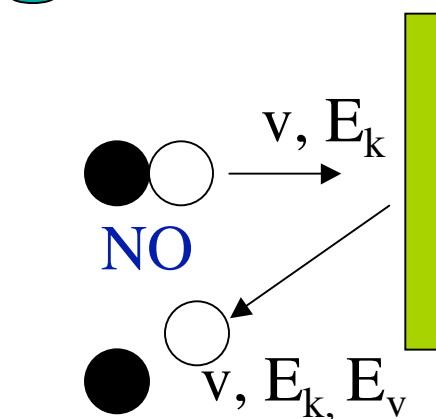


FIG. 1. Effect of surface temperature on the NO ($v=1$)/NO($v=0$) scattering ratio. The upper data points refer to a beam energy of 102 kJ mol⁻¹, while the lower ones were obtained at 9 kJ mol⁻¹, with $\theta_i = 15^\circ$ in both cases. These two sets of data are arbitrarily scaled relative to each other.

Är han galen???

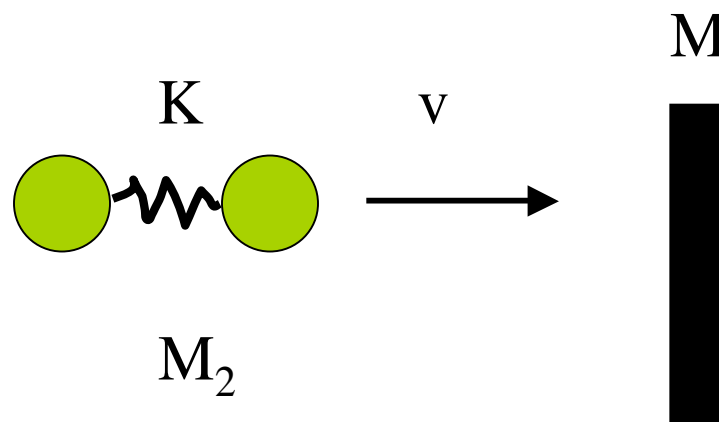
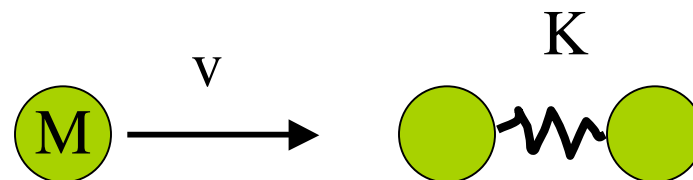
Man disponerar med ett luft bord
och Al puckar+ Mc Reflex?????

Atom -molekyl och molekul-yta stötar



2MKR experiment+2-3manår!

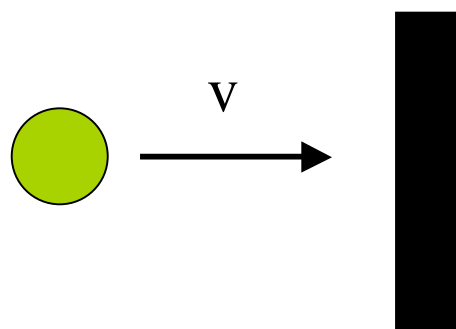
?



Kan man vib excitera M_2 ?????

Svaret: Det berör på v ?

Hur stor är tidskala för stötet?



Rutherford Experiment!

