

TENTAMEN TME011 Mekanik, 2014-08-18 kl 14:00–18:00 i M-salar

Jourhavande: Peter Olsson, ankn 3725. (salarna besöks 14:45 och 17:00)

Lösningar: anslås på kurshemsidan senast 19 augusti.

Preliminärt rättningsresultat: anslås på Tillämpad mekaniks anslagstavla senast 2 september.

Rättningsgranskning och utlämning av tentor: sker på Tillämpad mekanik, Hörsalsvägen 7A, plan 3, den 2 september och 4 september, kl 12:00 – 13:00.

Tillåtna hjälpmedel: *Formelsamling i mekanik av M.M. Japp* **UTDELAS PÅ TENTAN**,
Matematiska handböcker (t ex Beta),
Chalmersgodkänd räknare.

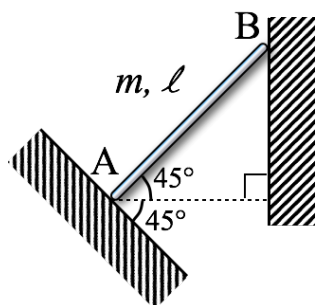
Tentamen omfattar sex uppgifter. Varje uppgift ger maximalt 5 poäng vardera.

Om p är poängsumman (inkl ev bonuspoäng) så ges betyget på tentamen enligt tabellen nedan.

$p < 12$	$12 \leq p < 18$	$18 \leq p < 24$	$24 \leq p$
U	3	4	5

**INFÖRDA BETECKNINGAR SKALL DEFINIERAS.
UPPSTÄLLDA EKVATIONER SKALL MOTIVERAS.**

1.

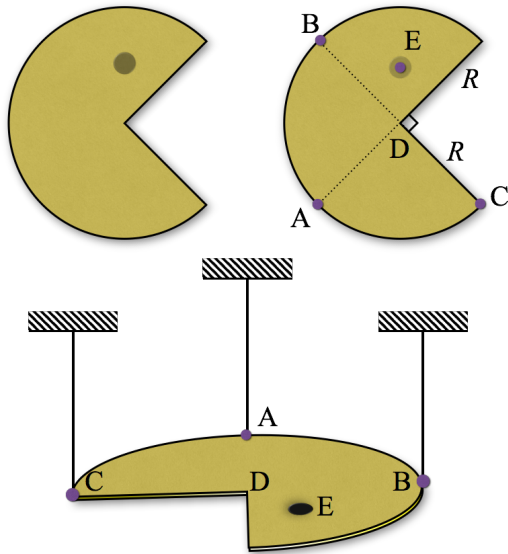


En stega vilar mot ett sluttande hustak och en vertikal vägg som de båda figurerna antyder. Stegens massa m är jämnt fördelad längs stegens längd ℓ . Den vertikala väggen är glatt. (Det är alltså ingen friktion mellan stega och vägg i den ände av stegen som betecknas med B i den övre figuren.)

Hur stor måste friktionskoefficienten μ mellan stegen och taket (i änden som betecknas med A i den övre figuren) **minst vara för att jämvikt skall vara möjlig i det angivna läget?**

(5 p)

2.



En tunn homogen plastskiva formad som en plan Pacman-figur – se övre vänstra figuren – har massan m och mått enligt övre högra figuren. Vinkeln CDE är 135° ($= 90^\circ + 45^\circ$), och avståndet ED är $R/2$.

Plastskivan hålls i jämvikt, i horisontellt läge, av tre i taket fästa vertikala otänjbara linor, som nedre figuren visar.

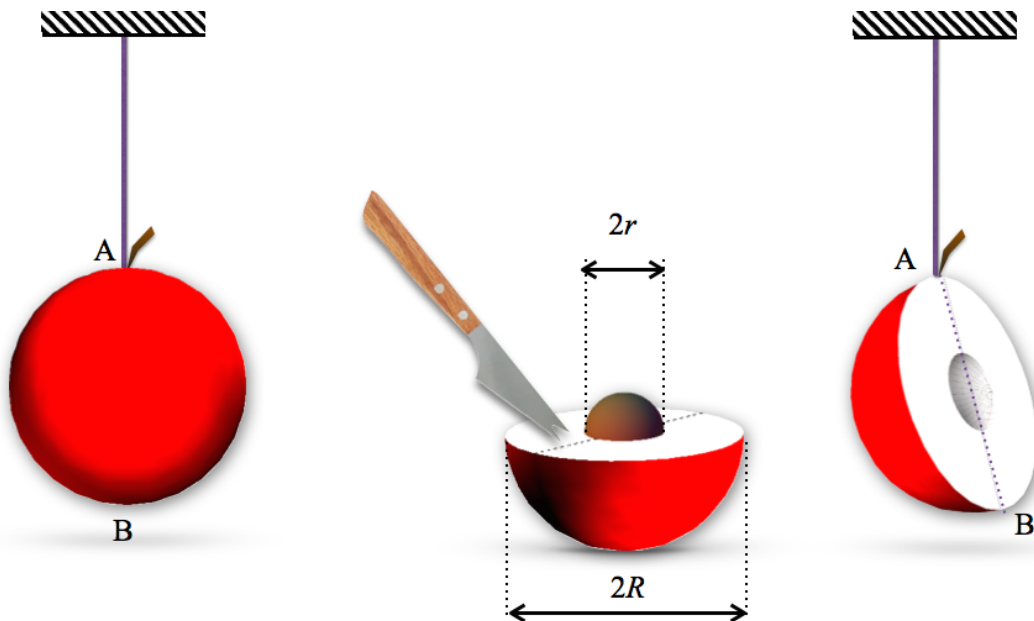
I punkten E ("ögat") skall en massa M placeras. **Hur tung får denna högst vara om jämvikt skall vara möjlig?**

(5 p)

3. En klotformig frukt hänger i en lina från taket. Linan är fäst i stjälken vid A , och fruktens nedersta punkt i detta läge kallar vi B ; se den vänstra figuren. Fruktköttet är homogent, liksom fruktens klotformiga kärna (som är koncentrisk med fruktköttet). Måtten framgår av den mellersta figuren.

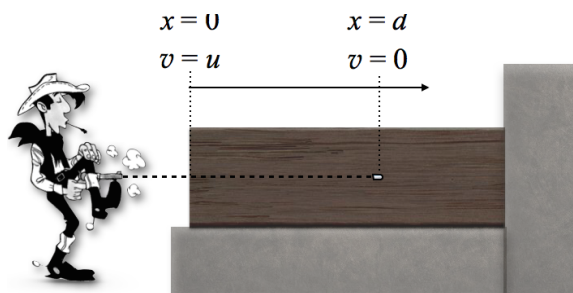
Någon tar ned frukten och skär itu den, utan att klyva den sfäriska kärnan. Hen hänger sedan upp den kärnfria delen av frukten, med linan återigen fäst i stjälken vid A . Den kärnfria delen av frukten intar därvid sitt jämviktsläge; se den högra figuren. **Vilken vinkel bildar då AB mot lodlinjen?**

(5p)



4. Lucky Luke skjuter en kula horisontellt in i ett fixerat stycke trä.

Innan kulan stannar, en sträcka d (det slutliga inträngningsdjupet) in i trästycket, påverkas den av tre bromsande krafter som är motriktade rörelsen:



- en konstant friktionskraft av storleken F_f ,
- ett linjärt rörelsemotstånd av storleken $2F_f v/v_0$,
- ett kvadratisk rörelsemotstånd av storleken $F_f(v/v_0)^2$.

Här är v_0 en konstant av dimensionen hastighet, och $v = dx/dt$ kulans horisontella fart.

Rörelseekvationen för kulan är alltså, fram till dess att den har farten = 0,

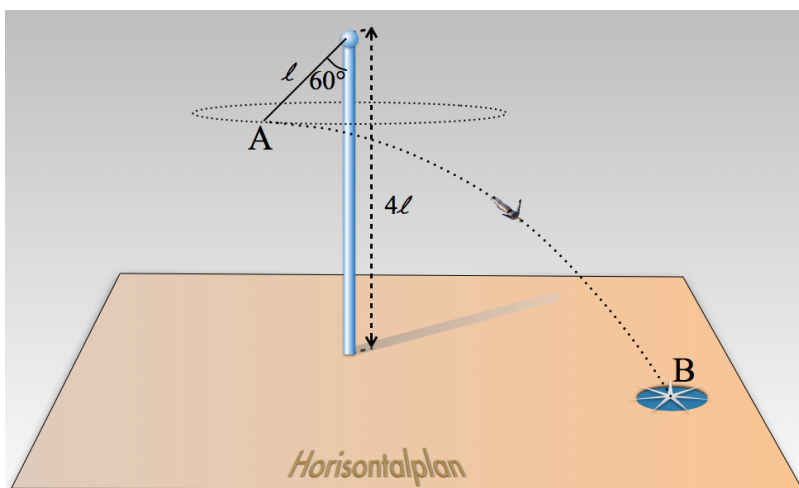
$$m\ddot{x}(t) = -\frac{F_f}{v_0^2} (v_0^2 + 2v_0 \dot{x}(t) + (\dot{x}(t))^2)$$

Om kulan i inträngningsögonblicket har den horisontella farten u , ge ett uttryck för det slutliga inträngningsdjupet d i termer av F_f , v_0 , u och kulans massa m .

[Det är OK att svara med ett integraluttryck (om det är rätt integral)!]

(5 p)

- 5.



Den kända våghalsen Berit Grahnat-Jansson uppträder på cirkus med ett dödsföraktande hopp ned i en liten bassäng nedsänkt i marken, som figuren antyder.

Innan hoppet snurrar Berit först några varv med konstant fart kring en vertikal mast av höjden 4ℓ .

Berit hänger därvid i en lätt, otänjbar lina av längden ℓ , fäst i mastens topp. Under Berits rotationsrörelse är vinkeln 60° mellan lina och masten; se figuren.

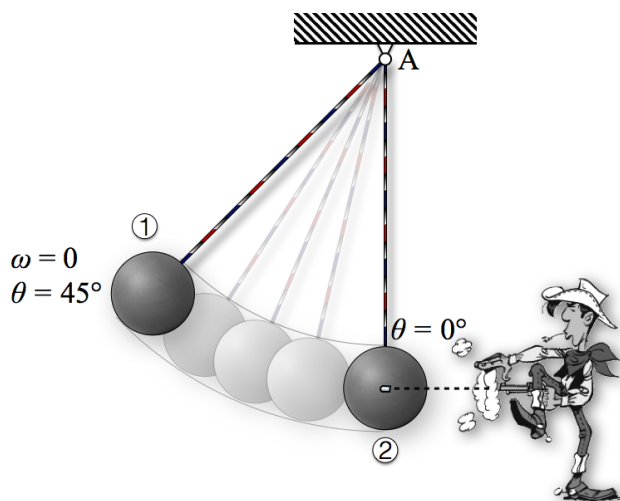
I ett visst läge A släpper Berit lina och faller utan luftmotstånd i en kastparabel mot bassängens mittpunkt B. Tyngdkraftaccelerationen är g .

Beräkna Berits fart i nedslagsögonblicket. [Den beror *ej* av Berits massa!]

(5 p)

6. En känd mästertytt utsätts för ett attentat av en yrkeskriminell liga. De tänker få honom ur balans genom att knuffa omkull honom med hjälp av en stor pendel.

I ett oövakat ögonblick släpper ligan därför ett stort hängande homogent träklot, av massan m och radien R , från vila i det läge som betecknas ① i figuren. Klotet är medelst en lätt, otänjbar lina av längden $5R$ fäst i en fix punkt A.



θ betecknar i figuren vinkeln mellan ligan och lodriktningen, och ω betecknar den momentana vinkelhastigheten i klotets rotation kring A.

Mästertytten anar dock oråd och reagerar blixtnabbt! När klotet når läge ② avfyrar han horisontellt en välriktad kula av massan m_0 .

Kulan tränger in och fastnar mitt i träklotet, och *därvid stannar klotet!*

Bestäm vilken fart mästertyttens kula hade ögonblicket innan den träffade träklotet.

(5p)

The End.

