

Tentamen i FYSIK FÖR INGENJÖRER 1 för I1 (ffv 625)

- Lärare: Åke Fäldt, tel 772 3349 eller 070 567 9080  
Hjälpmedel: Physics Handbook, Beta, SMT, TEFYMA eller motsvarande gymnasietabell.  
Valfri kalkylator (tömd på för kursen relevant information) samt ett egenhändigt framställt A4-blad med anteckningar  
Rättningen: Klar senast onsdagen den 31 januari.  
Granskning: I Vasa A onsdagen den 31 januari kl 12.00-13.00  
Betyg: 3:a 10-14 p, 4:a 15-19 p, 5:a 20p –

FÖRKLARA ALLTID INFÖRDA STORHETER OCH MOTIVERA EKVATIONER OCH SLUTSATSER.  
RITA TYDLIGA FIGURER. KONTROLLERA SVARENS RIMLIGHET OCH DIMENSION.

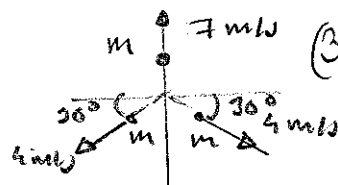
1. Ett paket med misstänkt utseende släpps från stillastående i punkten A och glider nedför ett friktionsfritt lutande plan och glider sedan ut på en horisontell friktionsfri yta. Plötsligt exploderar paketet och delas upp i tre delar med lika stora massor. De olika delarna har följande hastigheter efter explosionen; 7 m/s rakt norrut, 4 m/s 30 grader söder om väster, 4 m/s söder om öster. Hur stor är höjdskillnaden mellan A och det horisontella planet och i vilken riktning pekar den horisontella projektionen av det lutande planet. (4 p)
2. Vid isigt väglag kan man inte lita på friktionen när man ska köra i en kurva. Därför är vägbanan ofta doserad. Det innebär att vägbanan bildar en viss vinkel i förhållande till horisontalplanet. Antag att en bil kör med den konstanta farten 20 m/s genom en kurva vars krökningsradie är 190 m utan att vare sig åka ner i diket på vänster eller höger sida om vägen. Hur stor är då den vinkel varmed kurvan är doserad? Var noga med att rita illustrativ figur för att förklara ditt resonemang. (4 p)
3. I ena änden av en vertikalt upphängd inhomogen pinne har man satt fast ett litet block vars utsträckning kan försummas. I pinnens andra ände (A) sitter en friktionsfri led. Pinnen har längden 0,60 m, dess tröghetsmoment med avseende på A är 0,060 kg·m<sup>2</sup> och blocket har massan 0,5 kg. En gevärskula med massan 1,0 g avfyras så att den har en hastighet som är parallell med horisontalplanet, träffar blocket och borrar sig in i det. Omedelbart efter att kulan har stannat har systemet pinne/block/kula en vinkelhastighet (med avseende på A) som är 4,5 rad/s. Hur stor var gevärskulans fart innan den träffade blocket? (4 p)
4. En sträng har sträcks mellan två fästpunkter som är belägna på avståndet 75,0 cm från varandra. När man slår an strängen kan man mäta upp att den har resonanser vid 420 respektive 315 Hz och att det inte finns någon resonans mellan dessa. Hur stor är frekvensen för grundtonen på strängen och hur stor är utbredningshastigheten för de aktuella vågorna på strängen? (4 p)

VG VÄND!

5. En stråle av rött ljus infaller vinkelrätt mot ett transmissionsgitter. Efter passagen av gittret observeras ljuset på en halvcylinderformad genomskinlig skärm som har sin symmetriaxel i gittret och parallell med ritsarna i gittret. Man observerar då 15 ljusa fläckar på skärmen. Vad kan man då dra för slutsatser om gitterkonstantens storlek om man vet att ljusets våglängd är 654 nm? (4 p)
6. En elektron är instängd i en endimensionell potentiallåda med oändligt höga väggar. Hur bred är potentiallådan om vi vet att belysning med den längsta våglängden i en vätelampas Balmerserie kan lyfta elektronen från det tillstånd som har lägst energi till det tillstånd som har den näst lägsta energin i potentiallådan? (Balmerserien karakteriseras av att huvudkvanttalet för sluttillståndet = 2). (4 p)

Skriv din namnteckning på rad nr 7 på tentaomslaget om du godkänner att du får ditt resultat per e-mail.

- ① Endast interna krafter verkar i horisontalplanet när paketet exploderar.  $\Rightarrow$  tyngdpunktens rörelsemängd ändras inte.



$$(3m)V = m[7 - 2 \cdot 4 \sin 30^\circ] \Rightarrow V = 1 \text{ m/s}$$

rakt neråt.

Rörelseenergi p. horisontalplanet  $\frac{1}{2} 3mV^2$

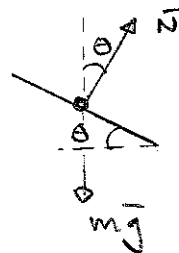
Höjdskillnaden  $h$  ges nu av  $3m/2 g h = \frac{1}{2} 3mV^2$

$$\Rightarrow h = \frac{V^2}{2g} = \frac{1^2}{2 \cdot 9,81} = \underline{\underline{0,051 \text{ m}}}$$

②  $N \cdot \cos \theta = mg$   
 $N \cdot \sin \theta = m \frac{v^2}{R}$

$$\Rightarrow \tan \theta = \frac{v^2}{gR}$$

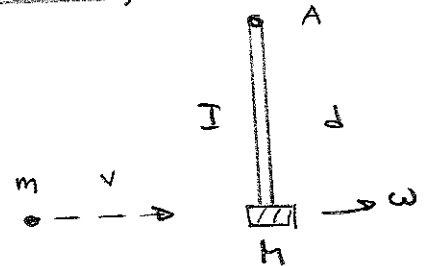
$$\Rightarrow \theta = \arctan\left(\frac{v^2}{gR}\right) = \arctan\left(\frac{20^2}{9,81 \cdot 190}\right) \Rightarrow \theta = \underline{\underline{12^\circ}}$$



③ alla moment m.a p. A:

$$L_i = mvd$$

$$L_f = (md^2 + Md^2 + I) \omega$$

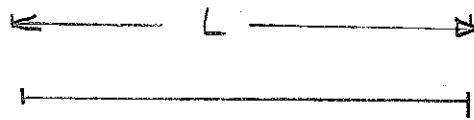


Inga yttre vridande moment verkar i träffögonblicket  $\Rightarrow L_i = L_f$

$$\Rightarrow v = \frac{(M+m)d^2 + I}{md} \omega =$$

$$= \frac{(0,501 \cdot 0,6^2 + 0,060) \cdot 4,5}{0,001 \cdot 0,60} = \underline{\underline{1800 \text{ m/s}}}$$

4



Geht:  $L = 0,75 \text{ m}$

Stehende wlg.

$f_n = 315 \text{ Hz}$

$n$  halbe

$f_{n+1} = 420 \text{ Hz}$

Lösung:

$v = f \lambda \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} \quad f = \frac{v}{\lambda}$

$$\left. \begin{aligned} k_n &= n \frac{\pi}{L} \\ k_n &= \frac{2\pi}{\lambda_n} = \frac{2\pi \cdot f_n}{v} \end{aligned} \right\} \Rightarrow 2f_n = n \frac{v}{L}$$

Dessubstanz  $p_n$  samme stlkr  $2f_{n+1} = (n+1) \frac{v}{L}$

$\Rightarrow 2(f_{n+1} - f_n) = (n+1) \frac{v}{L} - n \frac{v}{L}$

$\Rightarrow 2(f_{n+1} - f_n) = \frac{v}{L}$

$\Rightarrow 2(420 - 315) = \frac{v}{L} \Rightarrow v = 2L(420 - 315)$

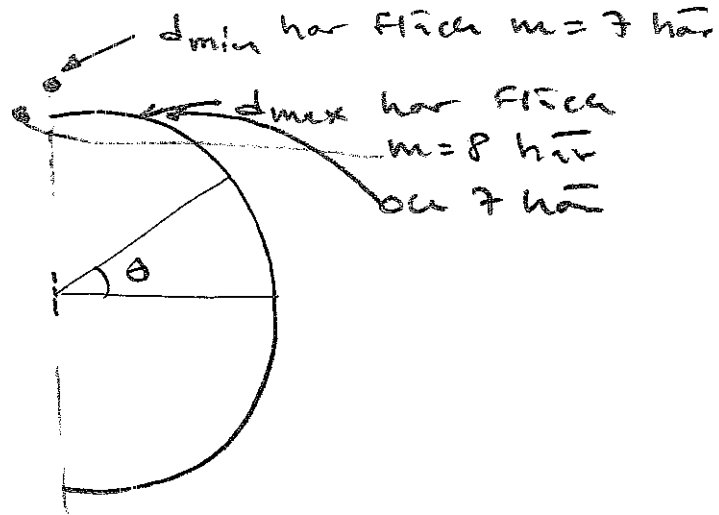
$\Rightarrow v = 2 \cdot 0,75(420 - 315) = \underline{\underline{157,5 \text{ m/s}}}$

Grundtonen:  $\lambda = 2L \Rightarrow f_0 = \frac{157,5}{2 \cdot 0,75} = \underline{\underline{105 \text{ Hz}}}$

5

Givet: 15 fläckar på skärmen

$$\lambda = 659 \text{ nm}$$



lösning: gitterformeln  $d \cdot \sin \theta = m \lambda$   
ger.

$$d_{\min} \cdot \sin 90^\circ = 7 \lambda$$

de sista synliga fläckarna  
precis vid  $90^\circ$

$$d_{\max} \cdot \sin 90^\circ = 8 \cdot \lambda$$

de första osynliga fläckarna  
precis vid  $90^\circ$

$$\therefore d_{\min} = 7 \cdot \lambda = 7 \cdot 659 \cdot 10^{-9} = 4,58 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

$$d_{\max} = 8 \cdot \lambda = 8 \cdot 659 \cdot 10^{-9} = 5,23 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

$$\therefore \underline{\underline{d \in [4,58, 5,23] \text{ } \mu\text{m}}}$$

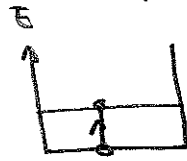
5

Vitelampa



$n_2$   
 $n_1$

pot. lada

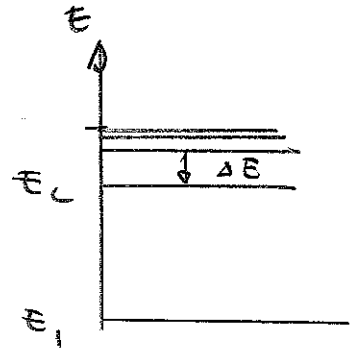


Fotonenergi = minsta i Balmer-serien

$$E_n = -13,6 \frac{1}{n^2} \text{ (eV)}$$

$$\Delta E = 13,6 \left[ \frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right] \text{ eV} =$$

$$= 13,6 \frac{5}{36} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$



Ladan:

$$E_n = n^2 \frac{h^2}{8ma^2}$$

$$\Rightarrow \Delta E_{min} = (2^2 - 1^2) \frac{h^2}{8ma^2} = \frac{3h^2}{8ma^2}$$

$$\Delta E = \Delta E_{min}$$

$$\Rightarrow \frac{3h^2}{8ma^2} = \frac{13,6 \cdot 5 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{36}$$

$$\Rightarrow a = \left( \frac{3h^2 \cdot 36}{8 \cdot 9,11 \cdot 10^{-31} \cdot 5 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 13,6} \right)^{1/2} =$$

$$= 7,77 \cdot 10^{-10} \text{ m} = \underline{\underline{7,77 \text{ \AA}}}$$