

Tentamen i FYSIK FÖR INGENJÖRER för D2 (tif085)

Lärare: Åke Fäldt tel 070 567 9080

Hjälpmedel: Physics Handbook, Beta, SMT, IEFYMA eller motsvarande gymnasietabell. Valfri kalkylator (tömd på för kursen relevant information) samt ett egenhändigt framställt A4-blad med anteckningar

Granskning: Fredagen den 16 december kl 13.30-14.30 i Linsen

1. En kropp vars massa är 30,0 kg befinner sig i rymden långt ifrån några himlakroppar och rör sig ursprungligen med en hastighet som är 200 m/s i en riktning som vi definierar som positiv x-riktning. Vid ett visst tillfälle exploderar kroppen och delas upp i tre delar. En del med massan 10,0 kg far iväg i positiv y-led med hastigheten 100 m/s. En annan del med massan 8,0 kg i negativ x-led med hastigheten 500 m/s. Bestäm hastigheten \mathbf{v} (riktning och belopp) hos den tredje partikeln. Hur mycket energi frigörs i samband med explosionen? (4 p)

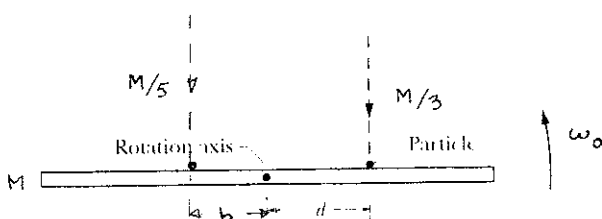
2 a En såphinna ($n = 1,33$) omges på varje sida av luft. Vilken är den minsta tjockleken som den kan ha om reflekterat ljus ska ha ett minimum när den belyses (under vinkelrätt infall) med ljus vars våglängd är 480 nm? (2 p)

b. Antag att du med blotta ögat betraktar två monokromatiska strålkastare (våglängd 560 nm) som befinner sig på avståndet 2,0 meter från varandra. Hur långt ifrån dig kan strålkastarna maximalt finna sig om du ska kunna vara säker på att det är två strålkastare och inte bara en enda. Det är tillåtet att göra förenklingen att pupillen är en smal spalt med bredden 6,0 mm (2 p)

3 a Bestäm rörelsemängdsmomentet \mathbf{L} (med avseende på origo) för en partikel med massan 75 g när den befinner sig i punkten $x = 4,4$ m och $y = -6,0$ m om den har en hastighet \mathbf{v} som ges av $\mathbf{v} = (3,2 \mathbf{i} - 6,0 \mathbf{k})$ m/s. Observera att svaret ska ges i form av en vektor. (2 p)

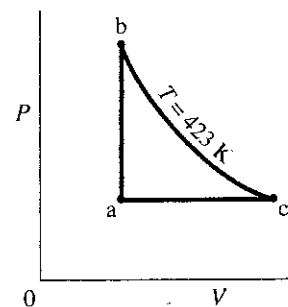
b. En 10,0 m lång sträng har massan 152 g och har spänts med en kraft som är 355 N. En kortvarig puls genereras i ena änden av strängen och 20,0 ms senare genereras en puls i andra änden. Bestäm var de båda pulserna möts första gången. (2 p)

4. Figuren visar en smal uniform stång vars längd är 0,600 m och som har massan M . Stången roterar ursprungligen moturs med vinkelhastigheten 80,0 rad/s runt den visade centrala axeln X. En liten partikel A med massan $M/3$ kommer farande med en hastighet 40,0 m/s vinkelrätt mot stångens längdriktning och fastnar på den på avståndet d från X. En annan liten partikel B med massan $M/5$ kommer farande med en hastighet, vars belopp är 30,0 m/s, vinkelrätt mot stången och träffar den (samtidigt som A träffar den) och fastnar på avståndet b från X. Om $d = 0,15$ m och $b = 0,10$ m hur stor blir då den slutliga rotationshastigheten (i rad/s) för stång + de två vidhäftade partiklarna? (4 p)



VG VÄND!

5. Figuren visar ett PV-diagram för en värmemaskin som arbetar med 1,0 mol argon, d v s en ideal enatomig gas. I punkt a har gasen temperaturen noll grader Celsius och trycket 1,0 atm. Punkterna b och c ligger längs en isoterm där temperaturen är 423 K. Processen ab är en isokor och ca är en isobar. Bestäm verkningsgraden när cykeln genomlöps i riktningen abca (4 p)



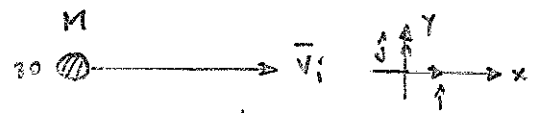
6. Antag att vi har en speciell monokromatisk ljuskälla där ljuset åstadkoms av deexcitation av *elektroner* i nanotrådar (= endimensionella potentiallådor) med längden L. Deexcitationen består i att trådarna går ifrån ett tillstånd karakteriserat av kvanttalet $n = 3$ till grundtillståndet. Ljuskällan belyser en gas av väteatomer och fotonenergin räcker precis till att jonisera de väteatomer som befinner sig i det tillstånd som karakteriseras av $n = 3$. Bestäm de endimensionella lådornas längd L. (4 p)

Skriv i ruta nr 7 på omslaget hur många RÄTT du hade på dugga nr1

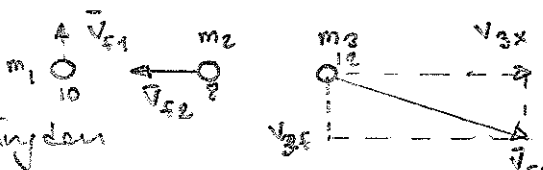
Skriv i ruta nr 8 på omslaget hur många RÄTT du hade på dugga nr2

Resultatet omvandlas sedan till bonuspoäng. Om du inte var med sätter du ett streck.

Lösningar till tentamen i Fysik för ingenjörer för D2 2011-12-13

① i) 

$\vec{p}_i = M \vec{v}_i \hat{i}$

f) 


Rörelsemängden bevaras $M \vec{v}_i = m_1 \vec{v}_{f1} + m_2 \vec{v}_{f2} + m_3 \vec{v}_{f3}$

X-led: $M \cdot v_i = m_2(-v_{f2}) + m_3 v_{3x}$

$\Rightarrow v_{3x} = \frac{30 \cdot 200 + 8 \cdot 500}{12} \text{ m/s} = 233 \text{ m/s}$

Y-led: $m_1 v_{f1} + m_3 v_{3y} = 0 \Rightarrow v_{3y} = -\frac{m_1 v_{f1}}{m_3} = 23,3 \text{ m/s}$


Frilagd energi: $\frac{1}{2} m_1 v_{f1}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{f2}^2 + \frac{1}{2} m_3 v_{f3}^2 - \frac{1}{2} M v_i^2 = 4,66 \text{ MJ}$

② a) 

Villkor för minuter: $2nd = m\lambda$

$\Rightarrow d = m \frac{\lambda}{2n}$ minsta tjocklek $m=1$

$\Rightarrow d = \frac{480 \cdot 10^{-9}}{2 \cdot 1,02} = 230 \text{ nm}$

b) 

$b \cdot \sin \theta = \lambda$

$\sin \theta \approx \tan \theta = \frac{y}{x}$

$\therefore \frac{y}{x} = \frac{\lambda}{b} \Rightarrow x = \frac{y \cdot b}{\lambda} = \frac{2 \cdot 6 \cdot 10^{-3}}{560 \cdot 10^{-9}}$

$\Rightarrow x = 21,4 \text{ cm}$ i verkligheten begr. uppl. av andra faktorer än diffraktion, spridning i atmosf. ex.

3a) $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$

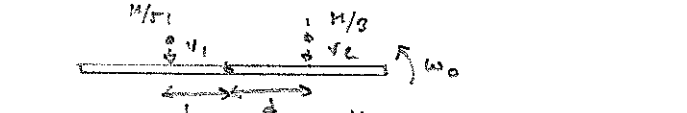
$\vec{L} = 0,075 (4,4 \hat{i} - 6,0 \hat{j}) \times (3,2 \hat{i} - 6,0 \hat{k}) =$

$= 0,075 [4,4(-6,0)(\hat{i} \times \hat{k}) + (-6,0)3,2(\hat{j} \times \hat{i}) + (-6,0)(-6,0)(\hat{j} \times \hat{k})]$

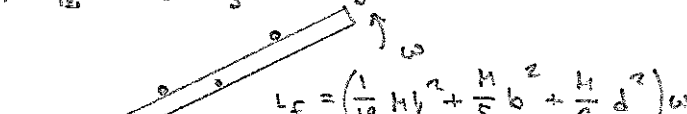
$= 0,075 (26,4 \hat{j} + 19,2 \hat{k} + 36,0 \hat{i})$

$= 2,7 \hat{i} + 1,98 \hat{j} + 1,44 \hat{k}$

④ Inga yttre vridande moment m.a.p rotationsaxeln. $\Rightarrow L_i = L_f$

i) 

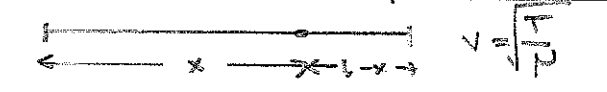
$L_i = \frac{1}{12} M b^2 \omega_0 + \frac{M}{5} b v_1 - \frac{M}{3} d v_2$

f) 

$L_f = (\frac{1}{12} M b^2 + \frac{M}{5} b^2 + \frac{M}{2} d^2) \omega_f$

$L_i = L_f \Rightarrow \omega_f = \frac{\frac{1}{12} b^2 \omega_0 + \frac{v_1 b}{5} - \frac{v_2 d}{3}}{\frac{1}{12} b^2 + \frac{b^2}{5} + \frac{d^2}{2}}$

$= \frac{\frac{0,60 \cdot 290}{12} + \frac{30 \cdot 0,10}{5} - \frac{40 \cdot 0,15}{3}}{\frac{0,60^2}{12} + \frac{0,10^2}{5} + \frac{0,15^2}{2}} = 25,3 \text{ rad/s}$

b) 

$v \cdot t = x$


$v \cdot (t - \Delta t) = l - x \Rightarrow x - v \cdot \Delta t = l - x$

$\Rightarrow x = \frac{1}{2} (l + v \cdot \Delta t) = \frac{1}{2} (10 + \sqrt{\frac{355}{0,0152}} \cdot 20 \cdot 10^{-3})$

$= 5 + 1,53 = 6,53 \text{ m}$

⑤ $T_a = 273 \text{ K}$

$T_b = T_c = 423 \text{ K}$



$C_V = \frac{3}{2} R$

$C_P = \frac{5}{2} R$

$P_a V_a = n R T_a$

$P_a V_c = n R T_c \Rightarrow \frac{V_a}{V_c} = \frac{T_a}{T_c}$

a \rightarrow b $Q_{ab} = n C_V \Delta T_1 = n \frac{3}{2} R (423 - 273) \text{ J}$

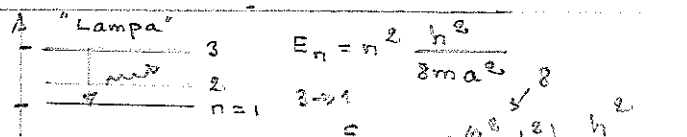
b \rightarrow c $Q_{bc} = n R T_b \ln \frac{V_c}{V_b} = n R 423 \cdot \ln \frac{423}{273} \text{ J}$

c \rightarrow a $Q_{ca} = n C_V \Delta T_2 = n \frac{5}{2} R (273 - 423) \text{ J}$

$e = \frac{Q_{ab} + Q_{bc} + Q_{ca}}{Q_{ab} + Q_{bc}} =$

$= \frac{\frac{3}{2} \cdot 150 + 423 \cdot \ln \frac{423}{273} - \frac{5}{2} \cdot 150}{\frac{3}{2} \cdot 150 + 423 \cdot \ln \frac{423}{273}} = 0,086$

$= 8,6 \%$

⑥ 

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

$E_{\text{foton}} = (3^2 - 1^2) \frac{h^2}{8ma^2}$

"Käl" = väteatomer $m = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

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

$n=3 \Rightarrow E_3 = -\frac{13,6}{9} \text{ eV}$

$\therefore \frac{13,6}{9} \text{ eV} = \frac{13,6}{9} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

$= E_{\text{jon}}$

$E_{\text{foton}} = E_{\text{jon}} \Rightarrow \frac{h^2}{ma^2} = \frac{13,6}{9} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$

$\Rightarrow a = \frac{3 \cdot h}{(13,6 \cdot 9,11 \cdot 10^{-31} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19})^{1/2}} \Rightarrow a = 10 \text{ nm}$