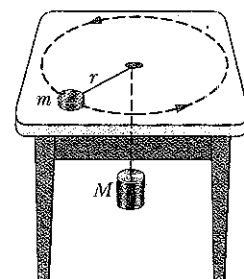


Tentamen i FYSIK FÖR INGENJÖRER för D2 (TIF 085)

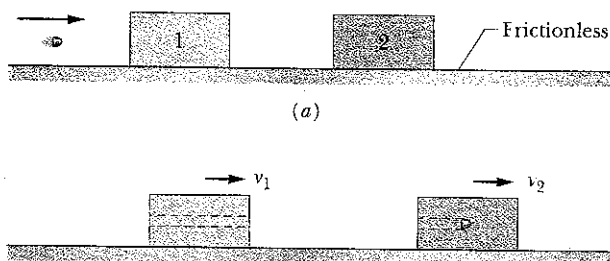
- Lärare: Åke Fäldt, tel 772 3349 eller 070 567 9080
Hjälpmedel: Physics Handbook, Beta, SMT, TEFYMA eller motsvarande gymnasietabell. Valfri kalkylator (tömd på för kursen relevant information) samt ett egenhändigt framställt A4-blad med anteckningar.
Rättningen: klar senast tisdagen 2006-01-17
Granskning: 2006-01-17 kl 12.00 – 12.30 i HC4
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. En liten kloss vars massa m är lika med 1,50 kg glider i en cirkulär rörelse på ett horisontellt bord såsom visas i figuren. Radien r i cirkelrörelsen är ursprungligen 20,0 cm. Klossen är förbunden till en cylinder med massan $M = 2,50$ kg via ett otänjbart och masslöst snöre som går igenom ett hål i bordet. Vid beräkningarna är det tillåtet att bortse från friktion.
- a. Hur stor måste klossens fart vara för att inte cylindern ska röra sig nedåt?
- b. Antag att cirkelrörelsens radie minskas genom att man drar cylindern nedåt mycket sakta. Hur ändras spännkraften under neddragningen (det räcker med att du anger om den ökar, minskar eller är oförändrad)? Med hur många procent kommer då klossens fart att ha ändrats när r har halverats? (4 p)



2. Ett barn vars massa är 30 kg glider nedför ett lutande plan vars längd är 6,1 m och som bildar vinkeln 30 grader med horisontalplanet. Den dynamiska friktionskoefficienten mellan planet och barnets fötter är 0,10.
- a. Hur stor är förlusten i mekanisk energi under nedglidningen?
- b. Antag att barnet har en fart som är 1,0 m/s på toppen av planet. Hur stor är då farten när barnet glidit nedför planet? (4 p)
3. En gevärskula (massa $m = 3,50$ g) avfyras mot två block som befinner sig i vila på ett horisontellt friktionsfritt bord. Kulan passerar igenom block nr 1, vars massa $m_1 = 1,20$ kg och fastnar sedan i block nr 2, vars massa $m_2 = 1,80$ kg. Blockens sluthastighet är $v_1 = 0,630$ m/s och $v_2 = 1,40$ m/s. Bortse från det material som kulan eventuellt sliter bort från block 1 och bestäm:
- a. gevärskulans fart v_i innan den når fram till block nr 1 samt
- b. gevärskulans fart v_f precis innan den når fram till block nr 2. (4 p)

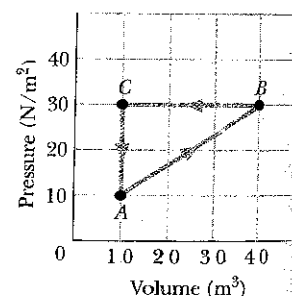


VG VÄND!

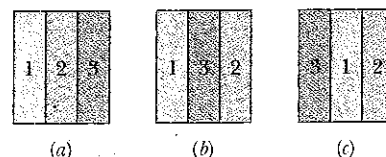
4. Vitt ljus infaller vinkelrätt mot ett transmissionsgitter som har 600 ritsar per mm. Man vill registrera ljuset fotografiskt (efter att det har passerat gittret) i så hög ordning m som möjligt utan att man får med något ljus från andra ordningar. Det gäller alltså att hitta ett vinkelintervall (med så stora vinklar som möjligt) där det bara finns strålar i samma ordning. Den fotografiska filmen som används är okänslig för ljus vars våglängd är större än 5100 \AA och ett filter tar bort alla våglängder som är mindre än 4000 \AA . Inom vilket vinkelintervall kommer man att kunna registrera ljuset?

(4 p)

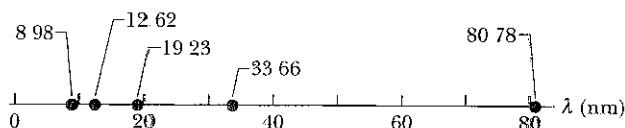
5. a. En gas som befinner sig i en sluten behållare genomlöpe en moturs kretsprocess som visas i figuren. Beräkna nettoutbytet av värme med omgivningen. Ange belopp och tecken (d v s om det tillförs mer värme än det bortförs eller tvärt om) under ett varv av cykeln. Observera att steget BA vare sig är en isoterm, adiabat eller någon annan process som vi har något namn på. (3 p)



- b. Figuren visar tre olika sätt att ordna material i en vägg. Värmeledningsförmågan hos material 1 är högre än den för material 2, som i sin tur har högre värmeledningsförmåga än material nr 3. Rangordna de tre olika arrangemangen a, b och c efter bästa värmeledningsförmåga. (1 p)



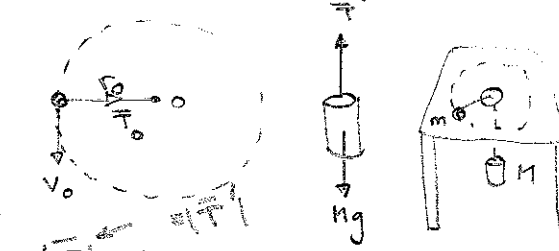
6. En ensam elektron befinner sig i en endimensionell potentiallåda med bredden a . Inuti lådan är potentialen konstant, medan den är oändligt hög utanför lådan. Elektronen befinner sig ursprungligen inte i grundtillståndet (= det tillstånd som har lägst energi) utan i det första exciterade tillståndet (= det tillstånd som har näst lägst energi). Figuren nedan visar de fem längsta fotonvåglängderna som elektronen kan absorbera när den exciteras från det näst lägsta tillståndet direkt till ett annat högre tillstånd. Bestäm potentiallådans bredd. (4 p)



7. Sätt ett kryss i rutan på rad 7 på tentaomslaget om du har gjort de båda laborationerna i kursen.
8. Skriv hur många poäng du har haft på var och en av duggorna på rad nr 8 på tentaomslaget.
9. Skriv din namnteckning på rad nr 9 på tentaomslaget om du godkänner att du får reda på resultatet på tentan via e-mail. Glöm då inte att ange den adress som du vill ha resultatet till på omslaget!

Lösningar till tentamen i FYSIK för INGENJÖRER för DE

①

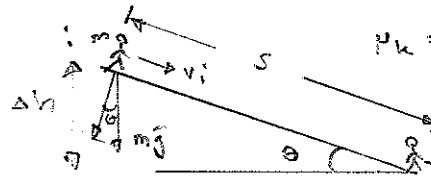
a) 

$$m \frac{v_0^2}{r_0} = |T_0| = Mg$$

$$\Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{Mg r_0}{m}} = \sqrt{\frac{2,5 \cdot 9,81 \cdot 0,20}{1,5}} \text{ m/s} = 1,8 \text{ m/s}$$

b) L med avseende på O bevaras $\vec{T} // \vec{r} = m v_0 r_0 = m v \frac{r_0}{2}$
 $\Rightarrow v = 2 v_0$ dvs +100%
 Spännkraften i snöret växer då m drar inåt. $T > Mg$

②

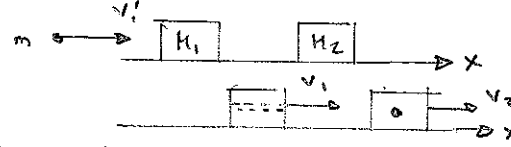


$\mu_k = 0,10$
 $\theta = 30^\circ$
 $m = 30 \text{ kg}$
 $s = 6,1 \text{ m}$
 $v_i = 1,0 \text{ m/s}$

a) $\Delta h = s \cdot \sin \theta$
 friktionskraften F ges av $F = \mu_k \cdot mg \cos \theta$
 Friktionsarbetet $W_f = F \cdot s = \mu_k m g \cos \theta \cdot s = 0,10 \cdot 30 \cdot 9,81 \cdot \cos 30^\circ \cdot 6,1 = 155 \text{ J}$

b) $\frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2 + W_f = mg \Delta h$
 $\Rightarrow v_f^2 = 2g \cdot \Delta h + v_i^2 - \frac{2W_f}{m}$
 $= 2 \cdot 9,81 \cdot 6,1 \cdot \sin 30^\circ + 1,0^2 - 2 \cdot 0,10 \cdot 9,81 \cdot 6,1 \cos^2 30^\circ$
 $\Rightarrow v_f = 7,1 \text{ m/s}$

③



Rörelsemängden i x-led bevaras:

$$\Rightarrow \begin{cases} m_1 v_1 = m_1 v_1' + m_2 v_2' & (1) \\ m_1 v_1 = m_1 v_1' + (m_1 + m_2) v_2 & (2) \end{cases}$$

(2) ger $v_1' = \frac{m_1 v_1 + (m_1 + m_2) v_2}{m} = \frac{1,20 \cdot 0,630 + 1,8035 \cdot 1,40}{0,035} = 987 \text{ m/s}$

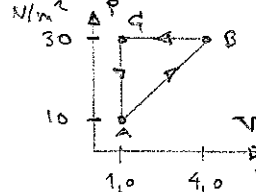
(1) ger $v_2' = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{m} = \frac{m_1 v_1 + (m_1 + m_2) v_2 - m_1 v_1}{m} = \frac{(m_1 + m_2) v_2}{m} = \frac{1,8035 \cdot 1,40}{0,035} = 721 \text{ m/s}$

④

Gitterformeln: $d \cdot \sin \theta = m \lambda$
 $\frac{1}{d} = 600 - 1000 \text{ m}^{-1}$
 En viss ordning ger ett vinkelintervall $[\theta_m^{\min}, \theta_m^{\max}]$
 där $d \cdot \sin \theta_m^{\min} = m \lambda_{\min} \Rightarrow \sin \theta_m^{\min} = \frac{m \lambda_{\min}}{d}$
 och $d \cdot \sin \theta_m^{\max} = m \lambda_{\max} \Rightarrow \sin \theta_m^{\max} = \frac{m \lambda_{\max}}{d}$
 vilket x uppfyller $\sin \theta_{x+1}^{\min} = \sin \theta_x^{\max}$
 $\Rightarrow (x+1) \frac{1}{d} \lambda_{\min} = x \frac{1}{d} \lambda_{\max}$
 $\Rightarrow x = \frac{\lambda_{\min}}{\lambda_{\max} - \lambda_{\min}} = \frac{4000}{5100 - 4100} = 3,6$
 men m måste vara ett heltal $\Rightarrow m_{\max} = 3$
 $\therefore \sin \theta_3^{\max} = 3 \frac{\lambda_{\max}}{d} = 3 \cdot 5100 \cdot 10^{-10} \cdot 6 \cdot 10^5$
 $\Rightarrow \theta_3^{\max} = 66,6^\circ$
 och $\sin \theta_3^{\min} = 3 \frac{\lambda_{\min}}{d} \Rightarrow \theta_3^{\min} = 46,1^\circ$

⑤

a) $Q_{\text{netto}} = W_{\text{netto}}$
 $W_{\text{netto}} = W_{AB} + W_{BC}$
 $W_{AB} > 0$ expansion
 $W_{AB} = \gamma \tan$ under AB $= 10(4,0 - 1,0) + \frac{1}{2}(30 - 10)(4,0 - 1,0) = 30 + 30 = 60 \text{ J}$
 $W_{BC} < 0$ kompression
 $W_{BC} = \gamma \tan$ under BC $= -(30)(4,0 - 1,0) = -90 \text{ J}$
 $\therefore Q_{\text{netto}} = -30 \text{ J}$

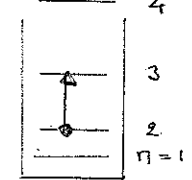


⑥

$n_i = 2$ 1:a ord. tillstånd
 $n_f = 3$ 2:a ord. tillstånd

λ_{\max} svar mot $n_i \rightarrow n_f$

Energimivåerna ges av $E_n = n^2 \frac{h^2}{8ma^2}$
 $\Rightarrow E_3 - E_2 = (3^2 - 2^2) \frac{h^2}{8ma^2}$
 Fotonenergin $E_3 - E_2 = h f_{\max} = \frac{hc}{\lambda_{\max}}$
 $\Rightarrow a^2 = \frac{5h \lambda_{\max}}{8mc} = \frac{5 \cdot 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 801,98 \cdot 10^{-9}}{8 \cdot 9,11 \cdot 10^{-31} \cdot 3 \cdot 10^8}$
 $\Rightarrow a = 3,5 \text{ \AA}$



b) alla tre kombinationerna ger samma värmeledningsformiga.