

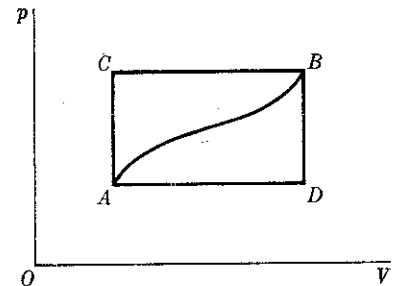
Tentamen i FYSIK FÖR INGENJÖRER för D2 (tif085).

Lärare: Åke Fäldt tel 070 567 9080.

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

Tid och plats för granskning meddelas på kurshemsidan.

1. När en ideal gas genomgår en process som tar den från det tillståndet A till B längs vägen ACB absorberas 80 J i form av värme och gasen utför ett arbete som är +30 J
 - a. Om den utför ett arbete som är 10 J när den går från A till B längs ADB hur stort är i det fallet värmeutbytet med omgivningen (belopp och tecken)?
 - b. Gasen tas därefter från B till A längs den krokiga vägen och om då det arbete som omgivningen uträttar på gasen är + 20 J, hur stort är då värmeutbytet med omgivningen (belopp och tecken)?
 - c. Om den inre energin i punkten A är 20 J och den inre energin i punkten D är 60 J, hur stort är värmeutbytet med omgivningen under processen AD ?
 - d. Hur stor är verkningsgraden om processen följer vägen A-B (längs den krokiga vägen följt av B-D och därefter D-A)?



2. En oljedroppe vilar på en plan och horisontell glasyta. Droppen är högst i centrum och dess tjocklek avtar sedan kontinuerligt till noll ute vid periferin. Vid belysning uppifrån med blått ljus (våglängd 455 nm) är 56 koncentriska blå cirklar synliga i det reflekterade ljuset (inklusive en blå ring längst ute vid periferin). Dessutom syns en blå fläck i mitten av ringmönstret. När man i stället belyser droppen med rött ljus (våglängd 637 nm) syns en röd fläck i mitten av droppen. Dessutom syns ett antal röda ringar. Hur många röda ringar ser man? För att få full poäng på uppgiften krävs att du motiverar dina räkningar tydligt. (4 p)
3. Lägesvektorn för en partikel med massan 2,0 kg beskrivs av uttrycket (enhet = meter)

$$\mathbf{r} = \mathbf{i} (3t^2 - 6t) + \mathbf{j} (-4t^3)$$

Bestäm beloppet av följande storheter vid tiden 3,0 sekunder:

- a. Kraften som verkar på partikeln
- b. Det vridande momentet, med avseende på origo, som verkar på partikeln
- c. Partikelns rörelsemängd
- d. Partikelns rörelsemängdsmoment med avseende på origo.

(4 p)

VG VÄND!

4. När monokromatiskt gulaktigt ljus får infalla under rät vinkel och belysa de tre översta spalterna i ett transmissionsgitter. Man observerar då en intensitetsfördelning på en bildskärm som är belägen flera meter från gittret. Avståndet mellan de principamaxima som syns på skärmen är några centimeter. Rakt fram mitt i nollte ordningens principmaximum finns en punkt som vi kan kalla O. Mitt emellan O och det första principmaximumet finns en punkt som vi kallar P.
- Det finns möjlighet att blockera spalter med en stoppanordning. Om alla spalter utom en blockeras uppmäts intensiteten I_0 i punkten O och I_1 i punkten P. Man vet att spaltbredden är $1/3$ av gitterkonstanten.
- Hur stor är intensiteten i punkten O uttryckt i I_0 om alla spalterna är öppna?
 - Hur stor är intensiteten i punkten P (uttryckt i I_1) om alla spalterna är öppna?

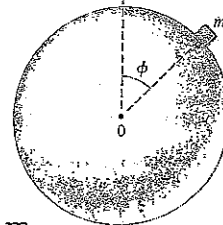
För en enkelspalt kan intensiteten i en godtycklig punkt på skärmen beskrivas av uttrycket

$$I = I_0 (\sin \beta / \beta)^2$$

där $\beta = (\pi/\lambda) b \sin \theta$, där b och vinkeln θ betecknar spaltbredd respektive vinkel mellan mittpunktsnormalen till gittret och siktlinjen från gittret mot punkten i fråga

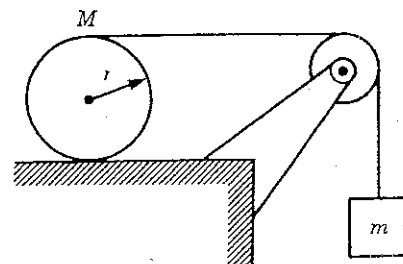
- Hur stor är intensiteten i punkten P (uttryckt i I_0) om alla spalterna är öppna? (4 p)
- 5.

En liten masspartikel m placeras på ytan av en sfär såsom figuren nedan visar. Om den statiska friktionskoefficienten är 0,70, vid vilken vinkel Φ kommer den lilla massan att börja glida? (4 p)



6. I systemet som visas i figuren gäller att $M = 1,0$ kg, $m = 0,2$ kg och $r = 0,3$ m. Det runda objektet är en cylinder som rullar utan att glida. Trissan är masslös. Bestäm:

- Accelerationen hos m
- Vinkelaccelerationen hos M
- Spännkraften i det masslösa och otänjbara snöret. (4 p)



Skriv i ruta 7 på tentaomslaget hur många rätt (alltså inte hur många bonuspoäng detta medför) du hade på den första duggan i år. Om du inte minns skriv "minns ej". Om du inte deltog skriv "deltog ej".

Samma sak i ruta 8 för dugga två.

Ange i ruta 9 hur många av laborationerna i kursen som du har gjort. Ange också årtal.

① $Q = \Delta \epsilon^{int} + W_{gav} \quad W_{gav} = -W_{tagg}$

ACB: $80 = \Delta \epsilon^{int} + 30$
 $\Rightarrow \epsilon^{int}_B - \epsilon^{int}_A = 50 \text{ J} \quad \epsilon^{int}_B = 80 \text{ J}$

a) $Q = \Delta \epsilon^{int} + W \Rightarrow Q = 50 + 10 = 60 \text{ J}$

b) $B \rightarrow A: Q = \Delta \epsilon^{int}_{B \rightarrow A} - W_{gav} = -50 - 20 = -70 \text{ J}$

c) $\epsilon^{int}_A = 20 \text{ J} \quad \epsilon^{int}_D = 60 \text{ J} \quad \Delta \epsilon^{int}_{D \rightarrow A} = 40 \text{ J}$
 $W_{AD} = 10 \text{ J} \Rightarrow Q_{AD} = 40 + 10 = 50 \text{ J}$

d) $e = \frac{\sum Q}{\sum Q_{par}} = \frac{70 - 20 - 40}{70} = \frac{-20}{70} = -\frac{2}{7} \approx -28.6\%$
 $Q_{BD} = -20 \text{ J}$

② i) i periferin konstant interferens
 $\Rightarrow n_1 = n_0 < n_g$

1:a ringen för för $d_0 = 0$
 2:a ringen $2d_1 n_0 = \lambda_{luft}$ 3:e ringen $2d_3 n_0 = 2\lambda_{luft}$

56:e ringen $2n_0 d_{56} = 56 \lambda_{luft}$
 $\Rightarrow d_{56} = 56 \frac{\lambda_{luft}}{2n_0}$

$\lambda_{luft} = \lambda_{vatten} \Rightarrow d_{56} = X \frac{\lambda_{vatten}}{2n_0} \Rightarrow 56 \lambda_{luft} = X \lambda_{vatten}$
 $\Rightarrow X = 56 \frac{\lambda_{luft}}{\lambda_{vatten}} = 56 \frac{455}{637} = 40$

③ $\vec{r} = \hat{i}(3t^2 - 6t) + \hat{j}(-4t^2)$
 $\vec{v} = \hat{i}(6t - 6) - \hat{j}8t$
 $\vec{a} = \hat{i}6 - \hat{j}8$

a) $\vec{F} = m\vec{a} \quad t = 3s \Rightarrow \vec{a} = \hat{i}6 - \hat{j}8$
 $|\vec{a}| = 10 \text{ m/s}^2 \Rightarrow F = 144 \text{ N} = 1.44 \cdot 10^2 \text{ N}$

b) $\vec{F} = \hat{i}12 - \hat{j}144 \quad \vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} = 250 \hat{k}$
 $\vec{r} = \hat{i}9 - \hat{j}108 \quad |\vec{\tau}| = 2.5 \cdot 10^3 \text{ Nm}$

c) $\vec{p} = m\vec{v} = 2[\hat{i}(6 \cdot 3 - 6) - \hat{j}(12 \cdot 9)] = \hat{i}24 - \hat{j}216$
 $p = 217 \text{ kg m/s} = 2.17 \cdot 10^2 \text{ kg m/s}$

d) $\vec{L} = \vec{r} \times m\vec{v} = (\hat{i}9 - \hat{j}108) \times (\hat{i}24 - \hat{j}216) = \hat{k}((-9)(216) + 24 \cdot 108) = \hat{k}648 \text{ kg m}^2/\text{s}^2$

④ a) $A_{tot} = 3A_{ind} \quad I \sim A^2$
 $\Rightarrow I = 9I_0$

b) I punkt P är ① och ② i motfart
 $\Rightarrow ex \text{ ③} \text{ envar} \quad a \cdot \sin \theta_p = \frac{\lambda}{2}$
 $\Rightarrow I_p = I_1$

c) P: $a \cdot \sin \theta_p = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \sin \theta_p = \frac{\lambda}{2a}$
 $\Rightarrow \theta_p = \frac{\pi}{6} \quad b \cdot \sin \theta_p = \frac{\pi}{\lambda} \frac{a}{2} \frac{\lambda}{2a} = \frac{\pi}{6}$
 $\Rightarrow \left(\frac{\sin \theta_p}{\theta_p}\right)^2 = \left(\frac{\sin \pi/6}{\pi/6}\right)^2 = 0.91$
 $\therefore I_p = 0.91 I_0$

⑤ $\vec{a} = 0$
 $\Rightarrow \vec{N} + m\vec{g} + \vec{F} = 0$

maximal friction:
 $f = \mu_s N$

Y: $N = mg \cos \phi$
 $\Rightarrow F = \mu_s mg \cos \phi$

X: $f = mg \sin \phi$
 $\therefore mg \sin \phi = \mu_s mg \cos \phi$
 $\Rightarrow \tan \phi = \mu_s \Rightarrow \phi = 35^\circ$

⑥ $m = 0.2 \text{ kg} \quad k = 4.0 \text{ kg} \quad r = 0.2 \text{ m}$

$mg - T = ma \quad (1)$

$T + f = Ma \quad (2)$

$T r - f r = I \alpha = \frac{1}{2} k r^2 \frac{a}{r}$
 $\Rightarrow T - f = \frac{1}{2} M a \quad (3)$

(2) & (3) ger $f = \frac{T}{3} \Rightarrow \frac{4}{3} T = M a \quad (4)$

(4) & (1) ger $mg = a(m + \frac{3}{4}M) \Rightarrow a = 2.06 \text{ m/s}^2$

ins. i (1) ger $T = m(g - a) \Rightarrow T = 1.55 \text{ N}$

$\alpha = \frac{a}{r} \Rightarrow \alpha = 6.87 \text{ rad/s}^2$