



HÖGSKOLAN I BORÅS
VETENSKAP FÖR PROFESSION

Textil mekanik och hållfasthetslära

7,5 högskolepoäng

Provmoment: tentamen
Ladokkod: AT1MH1 och 51MH01
Tentamen ges för: Textilingenjörer årskurs 2

Tentamensdatum: 2018-01-12
Tid: 9.00-13.00

Hjälpmedel:

Hjälpmedel vid tentamen är gymnasieformelsamlingar i fysik samt miniräknare, passare, gradskiva och linjal.

Observera att inga anteckningar får finnas i medhavda hjälpmedel.

Ett formelblad på tre sidor bifogas tentamenstesen.

Totalt antal poäng på tentamen: 50 poäng

För att få respektive betyg krävs:

För att bli godkänd krävs minst 20 poäng och för betyg väl godkänd krävs minst 38 poäng.

Allmänna anvisningar:

Nästkommande tentamenstillfälle: 2018-04-11, 9:00-13:00

Rättnings tiden är som längst tre veckor

Viktigt! Glöm inte att skriva namn på alla blad du lämnar in.

Lycka till!

Ansvarig lärare

Tentamen i Textil mekanik och hållfasthetslära 51MH01 och AT1MH1

Högskolan i Borås

Fredagen den 12 januari 2018, 9.00-13.00

Tentamen består av tio uppgifter om vardera 2 poäng samt sex uppgifter om vardera 5 poäng, dvs totalt 50 poäng. För att bli godkänd krävs minst 20 poäng och för betyget väl godkänd krävs minst 38 poäng.

Hjälpmiddel vid tentamen är gymnasieformelsamlingar i fysik samt miniräknare, passare, gradskiva och linjal. Observera att inga anteckningar får finnas i medhavda hjälpmedel.

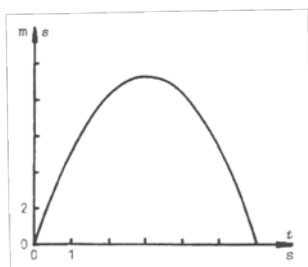
Ett formelblad på tre sidor bifogas tentamenstesen.

Lösningarna skall vara tydliga och uppställda ekvationer väl motiverade.

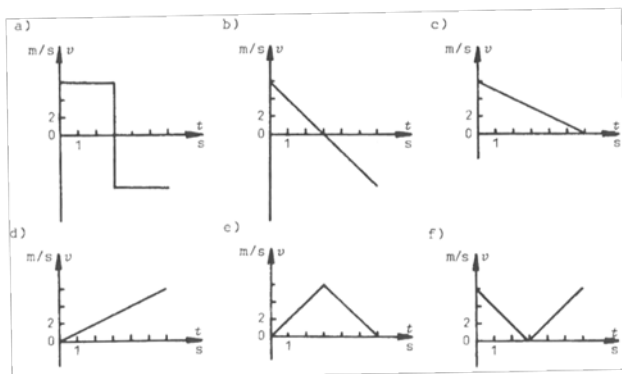
LYCKA TILL!

UPPGIFT 1 (2 p)

En kropp rör sig rätlinjigt. Figuren visar väg-tid-diagrammet för kroppens rörelse.

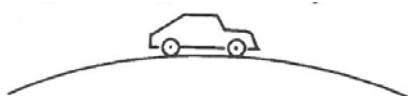


Vilken figur nedan visar hastighet-tid-diagrammet för rörelsen?



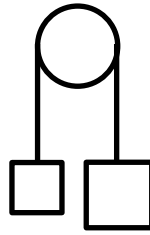
UPPGIFT 2 (2 p)

Hastighetsmätaren i en bil visar konstant fart med bilen passerar ett backkrön (se figur). Rita av figuren och rita in de krafter som verkar på bilen. Bortse från de krafter som verkar bromsande och drivande på bilen (dvs. framåt och bakåt i bilens rörelseriktning). Krafternas resultant ska inte ritas in, men av kraftpilarnas längder ska framgå åt vilket håll resultanten är riktad.



UPPGIFT 3 (2 p)

En lina med två massor löper över en fast cylinder (se figur). Den lilla massan är på 2,0 kg och den stora på 4,0 kg. Vilken minsta friktionskoefficient krävs för att linan inte ska börja glida?

**UPPGIFT 4 (2 p)**

När vinden blåser på de linor och stänger som är uppspända till seglen på en båt hör man ett sjungande ljud. Detta uppstår då luften passerar t ex ett stag med cirkulärt tvärsnitt. Vid en preliminär underökning av fenomenet finner man att ljudets frekvens f beror av bl a vindhastigheten v och stagets diameter d . Ange med hjälp av dimensionsbetraktelse (enhetsbetraktelse) vilket av följande samband som är rimligt. Konstanten k är dimensionslös.

a) $f = kvd$ b) $f = k\frac{v}{d}$ c) $k\frac{d}{v}$ d) $f = k\sqrt{vd}$ e) $f = k\sqrt{\frac{v}{d}}$ f) $f = k\sqrt{\frac{d}{v}}$

UPPGIFT 5 (2 p)

Ett gummiband förlängs från 10 cm till 15 cm. Beräkna töjningen.

UPPGIFT 6 (2 p)

Vad blir tröghetsmomentet för en solid cylinder med längden 27 cm, diametern 12 cm och massan 8,5 kg för rotation kring dess symmetriaxel.

UPPGIFT 7 (2 p)

En tråd är på 30 dtex (decitex). Vilken massa har 200 m av denna tråd?

UPPGIFT 8 (2 p)

En viskostråd på 60 tex med cirkulärt tvärsnitt har densiteten $1,50 \text{ g/cm}^3$. Beräkna trådens diameter.

UPPGIFT 9 (2 p)

Vad innebär sträckgräns (även kallat flytgräns)? På engelska yield point.

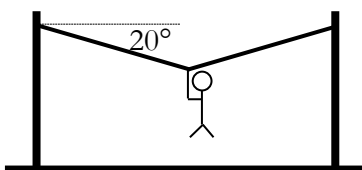
UPPGIFT 10 (2 p)

Vad innebär specifik spänning? Vad skiljer den från den vanliga spänningen?

UPPGIFT 11 (2+3 p)

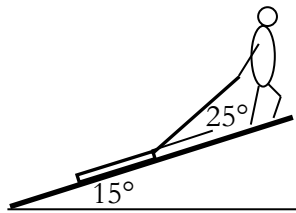
Miriam hänger i mitten på en horisontellt uppsatt 10 m lång tvättlina som då bildar vinkeln 20° i förhållande till horisontallinjen.

- Beräkna tvättlinans töjning.
- Hur mycket får Miriam högst väga om linan högst klarar 500 N?



UPPGIFT 13 (5 p)

Ett barn drar en släde (med massan 3,6 kg) med hjälp av ett rep uppför en backe som lutar 15° . Barnet håller repet i en vinkel 25° mot backens lutning (se figur). Kälken glider med konstant fart då dragkraften i linan är 16 N. Hur stor blir kälkens acceleration om den släpps och får glida nerför backen?



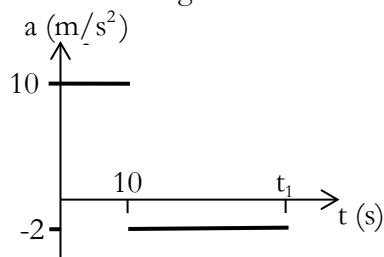
UPPGIFT 14 (1+2+2 p)

En specialbyggd bil startar från vila och kör längs en rätlinjig bana med accelerationen given som funktion av tiden enligt figuren nedan. Accelerationen är alltså konstant 10 m/s^2 under 10 sekunder för att sedan anta värdet -2 m/s^2 . Vid tiden t_1 har bilen stannat.

a) Rita hastigheten som funktion av tiden för tidsperioden $t=0$ till $t=t_1$.

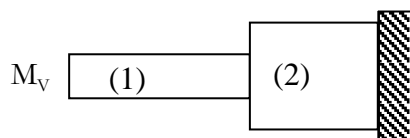
b) Beräkna tiden t_1 .

c) Beräkna hur långt bilen har åkt under tidsperioden $t=0$ till $t=t_1$.



UPPGIFT 14 (5 p)

En tvådelad stång med cirkulära tvärsnitt, fast inspänd i ena ändan utsätts för vridmomentet $M_v = 30 \text{ Nm}$ i den fria änden (se figur). Båda stängerna har G-modulen $G = 85 \text{ GPa}$. Stängerna har diametrarna $d_1 = 2,0 \text{ cm}$ respektive $d_2 = 3,0 \text{ cm}$ och längderna $L_1 = 0,60 \text{ m}$ respektive $L_2 = 0,40 \text{ m}$. Beräkna den tvådelade stångens totala rotation uttryckt i grader.



UPPGIFT 15 (5 p)

Ett plaströr ska utsättas för dragning med kraften 650 N. Ytterdiametern ska vara 20 mm. Beräkna innerdiametern. Maximalt tillåten spänning är 6,0 MPa.

UPPGIFT 16 (2+3 p)

En nylontråd på 4,0 dtex har en ursprunglig längd på 30 cm och utsätts för ett dragprov. Trådens E-modul (initialmodul) är $2,5 \text{ N/tex}$ och dess densitet är $1,15 \text{ g/cm}^3$.

- Tråden utsätts för dragkraften 2,5 cN. Denna kraft är så liten så att tråden befinner sig i det linjärt elastiska tillståndet. Hur mycket förlängs tråden under denna kraft?
- Vilken dragkraft krävs för att tråden ska gå av om trådens brottspänning är 0,75 GPa?

Formelsamling TEXMEK

171212

Kinematik

$$v = \frac{ds}{dt} \quad a = \frac{dv}{dt}$$

$$v = v_0 + at$$

om $a = \text{konst}$

$$v^2 = v_0^2 + 2as$$

$$s = v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$s = \frac{1}{2}(v_0 + v)t$$

Centripetalacceleration

$$a = \frac{v^2}{r}$$

Newtons lagar

1. En kropp utan yttre påverkan av krafter behåller sin konstanta rörelsemängd.

$$2. \mathbf{F} = \frac{d\mathbf{p}}{dt}, \quad \mathbf{F} = m\mathbf{a} \quad (\text{då } m = \text{konst.})$$

$$3. \mathbf{F}_{BA} = -\mathbf{F}_{AB}$$

Friktion

$$F_s \leq \mu_s N$$

$$F_k \leq \mu_k N$$

Linfriktion

$$T_2 e^{-\mu\beta} < T_1 < T_2 e^{\mu\beta}$$

Arbete

$$W_{A \rightarrow B} = \int_A^B \mathbf{F} \cdot d\mathbf{s}$$

Kinetisk energi

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

Arbete-energi

$$W = \Delta K$$

Mekanisk effekt

$$P = \frac{dW}{dt} = \mathbf{F} \cdot \mathbf{v}$$

Potentiell energi

$$U(y) = mgy \quad (\text{tyngdkraft})$$

$$U(x) = \frac{1}{2}kx^2 \quad (\text{elastisk kraft})$$

Energiprincipen

$$K_1 + U_1 + W_{\text{other}} = K_2 + U_2$$

$$\Delta K + \Delta U + \Delta U_{\text{int}} = 0$$

Rörelsemängd

$$\mathbf{p} = m\mathbf{v}$$

Impuls

$$\mathbf{J} = \int \mathbf{F} dt = \mathbf{F}_{\text{av}} \Delta t$$

Impuls och rörelsemängd

$$\mathbf{J} = \Delta \mathbf{p} = m\Delta \mathbf{v}$$

Rörelsemängdens bevarande

$$\sum \mathbf{p}_i = \text{konst}$$

Elastisk kollision

$$v_{B2} - v_{A2} = -(v_{B1} - v_{A1})$$

Masscentrum

$$x_{cm} = \frac{\sum m_i x_i}{\sum m_i}$$

$$x_{cm} = \frac{\int x dm}{\int dm}$$

Svängningsrörelse

$$F = -kx$$

$$x = A \cos(\omega t + \phi)$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Kinematik vid rotation

$$\omega = \frac{d\theta}{dt} \quad \alpha = \frac{d\omega}{dt}$$

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

Om $\alpha = \text{konst}$

$$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta$$

$$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$$

$$\theta = \frac{1}{2}(\omega_0 + \omega)t$$

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

$$v = r\omega$$

$$a_{\text{tan}} = r\alpha$$

$$a_{\text{rad}} = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$$

Tröghetsmoment

$$I = \sum m_i r_i^2$$

$$I = \int r^2 dm$$

Parallellförflyttningssatsen

$$I_P = I_{cm} + md^2$$

Kinetisk energi vid rotation av stel kropp

$$K = \frac{1}{2} I \omega^2$$

Kraftmoment

$$M_v = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$$

$$M_v = rF \sin \theta$$

Newtons andra lag vid rotation

$$M_v = I\alpha$$

Kraftmoments arbete

$$W = \int M_v d\theta$$

Kraftmoments effekt

$$P = M_v \cdot \omega$$

Rörelsemängdsmoment

$$\mathbf{L} = \mathbf{r} \times \mathbf{p}$$

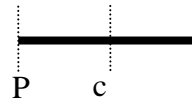
$$\mathbf{L} = I\boldsymbol{\omega}$$

Kraftmoment-rörelsemängdsmoment

$$M_v = \frac{dL}{dt}$$

Tröghetsmoment

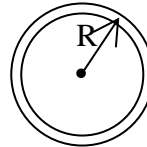
Tunn stav med längd L och massa m



$$I_{cm} = \frac{1}{12} mL^2$$

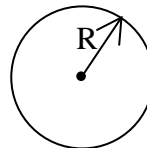
$$I_P = \frac{1}{3} mL^2$$

Tunt rör med radie R och massa m



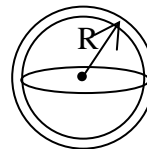
$$I = mR^2$$

Massiv cylinder med radie R och massa m



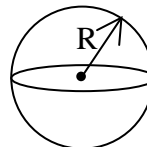
$$I = \frac{1}{2} mR^2$$

Sfäriskt skal med radie R och massa m



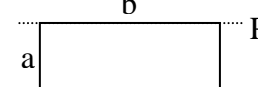
$$I = \frac{2}{3} mR^2$$

Massiv sfär med radie R och massa m



$$I = \frac{2}{5} mR^2$$

Rektangulär skiva med sidorna a och b samt massa m



$$I_P = \frac{1}{3} ma^2$$

Spänning

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Töjning

$$\varepsilon = \frac{\delta}{l_0} \quad \delta = \int_0^{l_0} \varepsilon(x) dx$$

Naturlig töjning

$$\varepsilon = \ln \left(1 + \frac{\delta}{l_0} \right)$$

Elasticitetsmodul

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

Dragdeformation

$$\delta = \frac{Fl_0}{EA}$$

Skjuvmodul

$$G = \frac{\tau}{\gamma}$$

Tvärkontraktion

$$\varepsilon_{tvär} = -\nu\varepsilon, \quad G = \frac{E}{2(1+\nu)}$$

Vridning

$$\tau_{max} = \frac{M_V}{W_V}, \quad \theta = \frac{M_V l_0}{GK_V}$$

Vridmotstånd

$$W_V = 2\pi R^2 t \text{ (rör)}, \quad W_V = \frac{\pi D^3}{16} \text{ (stång)}$$

Vridstyvhets tvärsnittsfaktor

$$K_V = 2\pi R^3 t \text{ (rör)}, \quad K_V = \frac{\pi D^4}{32} \text{ (stång)}$$

Specifik spänning

$$\bar{\sigma} = \frac{\sigma}{\rho} = \frac{F}{\lambda}$$

Längdensitet

$$1 \text{ tex} = 1 \text{ g/km}$$

$$1 \text{ den} = 1 \text{ g/9 km}$$

$$\lambda[\text{tex}] = 10^6 \lambda[\text{kg/m}]$$

Specifik spänning i N/tex

$$\bar{\sigma}[\text{N/tex}] = 10^{-6} \bar{\sigma} = 10^{-6} \frac{\sigma}{\rho}$$

Maxwell-material

$$\dot{\varepsilon} = \frac{\sigma}{\eta} + \frac{\dot{\sigma}}{E}$$

Maxwell-material med $\varepsilon = \varepsilon_0$

$$\sigma(t) = \varepsilon_0 E e^{-\frac{E}{\eta} t}$$

Kelvin-material

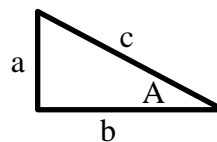
$$\sigma = E\varepsilon + \eta\dot{\varepsilon}$$

Kelvin-material med $\sigma = \sigma_0$

$$\varepsilon(t) = \frac{\sigma_0}{E} \left(1 - e^{-\frac{E}{\eta} t} \right)$$

Trigonometri

$$\sin A = \frac{a}{c}, \quad \cos A = \frac{b}{c}, \quad \tan A = \frac{a}{b}$$



Material	Initial-modul N/tex	Brott-spänning N/tex	Brott-töjning %	Brott-arbete mN/tex	Flyt-spänning mN/tex	Flyt-töjning %	Brott-arbets-koeff.
Bomull	5,0	0,35	7,0	10	---	---	0,47
Ull	2,5	0,12	40	30	60	5,0	0,65
Lin	18	0,54	3,0	8,0	---	---	0,50
Hampa	21,7	0,47	2,2	5,3	---	---	0,50
Silke	7,3	0,38	23,4	60	156	3,3	0,66
Textile Rayon		0,19	20				
Rayon, Tenasco	6,0	0,27	17	19,7	66	1,6	0,50
Nylon	2,6	0,47	26	76	407	16	0,61
Nylon 6.6 HT	4,4	0,66	16	58			
Viskos	6,0	0,21	17	20	66	1,6	0,50
HMPE, Spectra 900	124	2,6	3,5		---	---	
Aramid, Kevlar 29	58	2,1	4,4		---	---	
Glasfiber - E	29	1,4	4,8		---	---	
Kolfiber, Ultra HM	218	1,7	0,8		---	---	
Stål	28,5	0,26	8,0	17,7			
Polyuretan	0,0071	0,03	540	65			
Gummi	0,0026	0,09	520	14			