

## Deltentamen 1 i Hållfasthetslära AK1 för M Måndag 2016-02-08, kl. 8.00-11.00

Tentand är skyldig att visa upp fotolegitimation. Om sådan inte medförts till tentamen skall den visas upp på Avdelningen för Hållfasthetslära senast fredagen den 12 februari 2016.

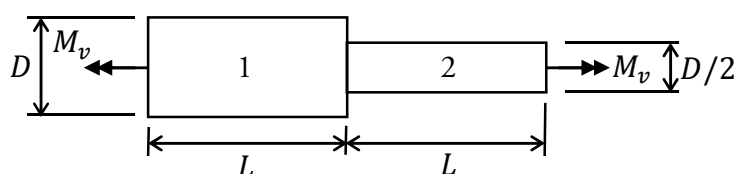
Tillåtna hjälpmedel: Formelsamling i hållfasthetslära samt miniräknare.

### Flervalsuppgifter

För flervalsfrågorna gäller: +0.5 poäng för korrekt svar, -0.5 poäng för felaktigt svar och 0 poäng för utelämnat svar. Flervalsuppgifterna ger som minst 0 poäng och som mest 2 poäng per uppgift.

Lämna in svaren på flervalsfrågorna på detta papper!

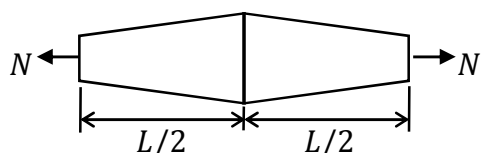
#### Uppgift 1



En massiv cylindrisk axel med olika diametrar i del 1 och 2 belastas med ett vridande moment  $M_v$  enligt figuren.

	Ja	Nej
Den största vridskjuvspänningen uppträder i del 1.		
Vridmomentet i del 1 är dubbelt så stort som i del 2.		
Axelns totala förvridning kan beräknas genom att summera förvridningen i del 1 och del 2.		
Om axeldelarnas längder ökas från $L$ till $2L$ i varje del så blir axelns totala förvridning dubbelt så stor som förut.		

#### Uppgift 2



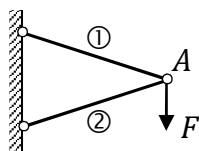
En massiv cylindrisk stång med längden  $L$  och med varierande diameter belastas med en axiell kraft  $N$  enligt figuren.

	Ja	Nej
Normalspänningen i stängen är störst vid halva stängens längd, där stängens diameter är störst.		
Normalkraften i stängen är störst vid halva stängens längd, där diametern är störst, och lägre närmare stängens ändar.		
Normaltöjningen är jämnt fördelad längs stängen.		
Om stängen värms upp kommer den axiella normaltöjningen att öka.		

Uppgift 3

	Ja	Nej
Hookes lag beskriver ett linjärt samband mellan spänning och töjning.		
Om en cylindrisk stång med längden $L$ och diametern $d$ belastas med en axiell dragkraft kan ändringen av stångens diameter beräknas om man vet den axiella normaltöjningen och Poissons tal $\nu$ (tvärkontraktionskoefficienten) för stångmaterialet.		
Om en massiv stålkub värms upp $\Delta T$ grader kommer både normal- och skjivspänningar att uppstå i kuben om den är fri att expandera i alla riktningar.		
Hookes lag kan användas för att beskriva elasticitet i stål vid både drag- och tryckbelastning.		

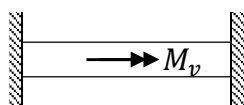
Uppgift 4



Två stänger med samma längd  $L$  är sammanfogade enligt figuren. En kraft  $F$  verkar nedåt i knutpunkten  $A$ .

	Ja	Nej
Stång ① utsätts för en axiell dragkraft.		
Stång ② utsätts för en axiell dragkraft.		
Problemet är en gång statiskt obestämt.		
Antag att $F = 0$ , men att stängerna värms $\Delta T$ grader. Kommer punkten $A$ att röra sig åt höger p.g.a. uppvärmningen?		

Uppgift 5



En cylindrisk stång med massivt tvärsnitt är inspänd mellan två stela väggar och utsätts vid halva längden för ett vridande moment  $M_v$ .

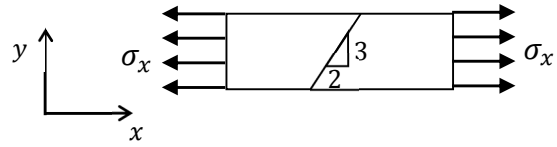
	Ja	Nej
Problemet är statiskt bestämt.		
Stångens förvridning är konstant längs hela dess längd.		
Om stången värms upp $\Delta T$ grader uppstår en axiell tryckbelastning i stången.		
Om stången värms upp $\Delta T$ grader kan den termiska vridskjuvspänningen skrivas $\tau^T = \alpha G \Delta T$ .		

## 6-poängsuppgift

Denna uppgift bedöms med 0, 3, 4, 5, 6 poäng beroende på svaret och på lösningen.

### Uppgift 6

Figuren visar en stång av nylon ( $E = 2500 \text{ MPa}$  och  $\nu = 0.4$ ) med kvadratisk tvärsnitt. På stångens sida ritas ett streck som har lutningen 3:2 (d.v.s. 1.5) innan stången belastas, d.v.s. då  $\sigma_x = 0$ .



- Om stången utsätts för en axiell normalspänning  $\sigma_x = 105 \text{ MPa}$ , vilken blir streckets nya lutning?
- Ange normal- och skjuvspänning i ett snitt genom stången som följer streckets nya lutning.

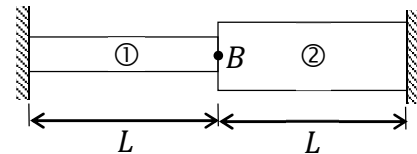
*Ledning:* Förhållandet mellan normaltöjningarna i x- och y-led ges m.h.a. Poissons tal som:  $\varepsilon_y = -\nu\varepsilon_x$ .

## 3-poängsuppgifter

Dessa uppgifter bedöms med 0, 2, 3 poäng beroende på svaret och på lösningen.

### Uppgift 7

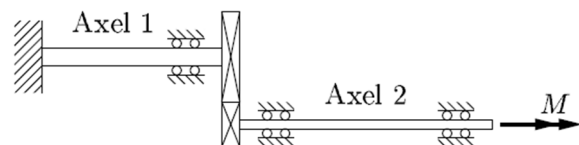
En stav är fast inspänd mellan två stela väggar. Staven består av två delar, där del 1 är gjord av en kopparlegering ( $E_1 = 110 \text{ GPa}$ ,  $\alpha_1 = 18 \times 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$ ) och del 2 är gjord av en aluminiumlegering ( $E_2 = 70 \text{ GPa}$ ,  $\alpha_2 = 23 \times 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$ ). Båda delarna har samma längd  $L = 1 \text{ m}$ . Del 1 har tvärsnittsarean  $A$  och del 2 har tvärsnittsarean  $2A$ .



- Hur mycket ändras spänningen i stavens respektive del om temperaturen ökas med  $\Delta T = 40^\circ\text{C}$ ?
- Hur mycket och åt vilket håll förskjuts punkten  $B$ , i övergången mellan de två delarna, på grund av temperaturändringen?

### Uppgift 8

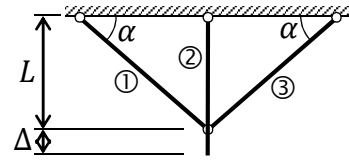
Två axlar är sammankopplade med två kugghjul enligt figuren och belastas i den fria änden med ett vridande moment  $M$ . Axel 1 har vridstyvheten  $GK_1$ , längden  $L_1$  och dess kugghjul har  $n_1$  stycken kuggar. Axel 2 har vridstyvheten  $GK_2$ , längden  $L_2$  och dess kugghjul har  $n_2$  stycken kuggar. Hur stor blir förvridningen  $\varphi$  i den axelände där momentet  $M$  angriper?



*Ledning:* Om två kugghjul skall passa samman måste de ha samma s.k. ”modul”. Medeldiametern i ett kugghjul är modulen gånger antalet kuggar. Det vridande moment som överförs i kugghjulen kan beräknas från medelradien (=halva medeldiametern) gånger kontaktkraften i kuggarna. Notera att båda axlarna förvrids.

**Uppgift 9**

Ett fackverk skall konstrueras av tre stänger som är ledat sammanfogade och som alla karakteriseras av tvärsnittsarean  $A$  och elasticitetsmodulen  $E$ . Stång ② har innan montering ett passningsfel  $\Delta \ll L$ . Beräkna stångkrafterna som uppstår när även stång ② monterats i den nedre leden.



*Ledning:* Notera att alla tre stängerna kommer att deformeras vid monteringen. Fundera över var dragbelastning respektive tryckbelastning uppstår.