



Försättsblad till tentamen  
Cover sheet for Examination

0214612534

Skriv din anonymkod på samtliga svarsblad / Write your anonymous code on each paper  
*Ifylles med bläckpenna / To be filled with ink pen*

Anonymitetskod  
Anonymous code

0 0 1 8 - 0 S S

Kurskod  
Course code

F Y 1 4 2 6

Provkod  
Test code

1 8 0 5

Tentamensdatum  
Examination date

År/year: 2 0 2 2 - Månad/Month: 0 3 - Dag/Day: 1 6

Kursnamn  
Course name

Tillämpad realtidsfysik

Kontaktuppgift lärare  
Contact details teacher

VLI - Vanja Lindberg

Lokal  
Room

Lärare kommer  
Teacher arrives

10:00

Meddelande  
Message

Miniräknare, linjal, bifogat formelblad

Fylls i av TENTAMENSVAKT / To be filled in by the INVIGILATOR

Kontroll av legitimation/Control of Identification ☒ Ja / Yes

Kontroll av inlämnade blad/Control of given pages ☒ Ja / Yes

Antal blad/No. of sheets

0 8

Inlämningstid / Time submitted

1 1 : 4 2

Härmed intygas att dessa kontroller utförts/  
This is to certify that the these checks have been  
carried out

Namnteckning / Signature

*[Signature]*

ENDAST HÖGSKOLANS ANTECKNINGAR/FOR OFFICIAL USE ONLY

BEDÖMNING UPPGIFTER/QUESTIONS ATTEMPTED

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	~
3	4	3	0	2,5	3	6	3	3	-	27,5
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	~

Totalt antal poäng/Points

27,5

☒ Rättad / Graded

Betyg/Grade

A

Lärarens signatur/Teachers sign

*[Signature]*

## Tentamen FY1426 Tillämpad realtidsfysik

Datum: 2022-03-16

Hjälpmedel: Räkare, linjal och bifogat formelblad.

Fullständiga lösningar med svar och korrekt enhet skall lämnas på varje uppgift om inget annat anges. För godkänt krävs 15 p. Lycka till!!

### Uppgift 1

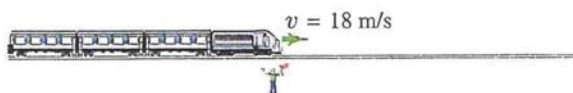
Svenska tiokronor är tillverkade av en legering 'nordiskt guld' som till största del består av koppar och har densiteten  $6900 \text{ kg/m}^3$ . En tiokrona har massan 6,60 g och höjden/tjockleken 2,90 mm. Vilken diameter har en tiokrona? (3p)



### Uppgift 2

Ett tåg accelereras likformigt från vila.

- Bestäm tågets acceleration om det efter 240 m har nått farten 18 m/s. (1p)
- Hur lång tid tar det från start till dess att tåget nått farten 90 km/h om accelerationen fortsätter att vara densamma som i a)? (2p)
- Hur långt har tåget färdats då farten når 90 km/h om accelerationen fortsätter att vara densamma? (1p)



### Uppgift 2

Tåget färdas med den konstanta fart då en fara upptäcks och man måste dra i nödbromsen.

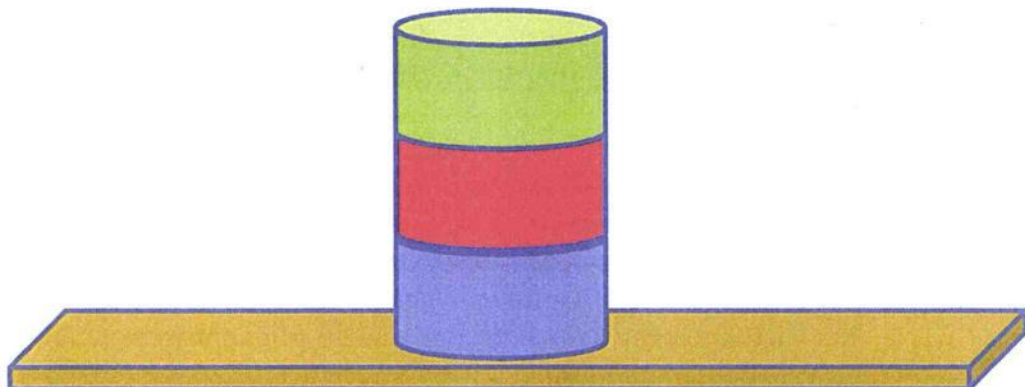
- Hur stor är den bromsande kraften om den totala massan för tåg och vagnar är 420 ton och retardationen vid inbromsningen är  $3,2 \text{ m/s}^2$ ? (1p)
- Hur stor är friktionskoefficienten mellan tågets hjul och rälsen? (2p)

- Uppgift 4** Ett barn som sitter i en båt kastar ett paket med massan 7,2 kg med farten 10,0 m/s rakt bakåt. Med vilken fart och riktning rör sig båten och barnet i ögonblicket då barnet precis kastat paketet? Båtens och barnets massa är tillsammans 79 kg och båten befinner sig ursprungligen i vila. (2p)



- Uppgift 5** En kropp består av tre lika stora homogena cylindrar, var och en med radien 14 cm och höjden 14 cm, som är staplade ovanpå varandra. Den nedersta (blåa) cylindern har massan 3,0 kg, den mellersta (röda) cylindern har massan 1,0 kg och den översta (gröna) har massan 2,0 kg. Cylindern står på ett bord.

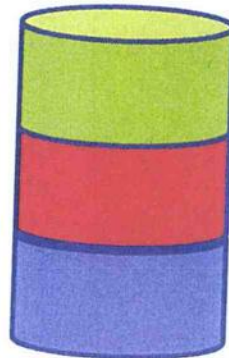
Bestäm samtliga krafter som verkar på den understa cylindern, samt rita en skalenlig bild över dessa. (3p)



**Uppgift 6**

En kropp består av tre lika stora homogena cylindrar, var och en med radien 14 cm och höjden 14 cm, som är staplade ovanpå varandra. Den nedersta (blåa) cylindern har massan 3,0 kg, den mellersta (röda) cylindern har massan 1,0 kg och den översta (gröna) har massan 2,0 kg.

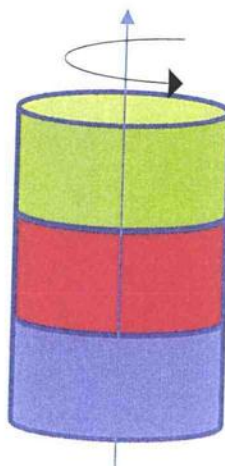
Bestäm kroppens tyngdpunkt. (3p)



**Uppgift 7**

En kropp består av tre lika stora homogena cylindrar, var och en med radien 14 cm och höjden 14 cm, som är staplade ovanpå varandra. Den nedersta (blåa) cylindern har massan 3,0 kg, den mellersta (röda) cylindern har massan 1,0 kg och den översta (gröna) har massan 2,0 kg.

- Hur stort blir kroppens tröghetmoment om kroppen roteras kring symmetriaxeln, se figur. (2p)
- Hur stort moment krävs för att accelerera kroppen likformigt från vila till en vinkelhastighet på 4,2 rad/s på tiden 1,4s? (2p)
- Hur många varv har den roterat då den fått denna vinkelhastighet? (2p)





### Uppgift 8

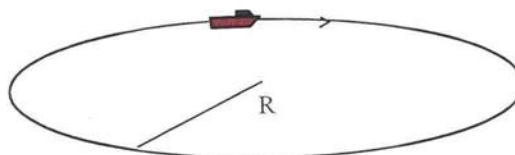
Vid en brännbollsmatch skjuts bollen iväg med en hastighet av 30 m/s och vinkeln  $25^\circ$  i förhållande till horisonten. Utslaget sker 1,20 m ovanför marken. Vi bortser från luftmotstånd och rotation.

- Vilken är den högsta höjd över marken som bollen når? (1p)
- Hur långt från utslagsmannen träffar bollen marken? (2p)



### Uppgift 9

En motorbåt startar från vila och accelererar i en cirkulär bana med radien  $R=170\text{m}$ . Den har en konstant vinkelacceleration på  $\alpha = 0,045\text{ rad/s}$ . Hur lång tid tar det tills den tangentiella accelerationen  $a_t$  och den radiella accelerationen  $a_n$  är lika stora? (3p)



$$1. \rho = \frac{m}{V} \Leftrightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{0,0066}{6900} \text{ m}^3 =$$

$$= 9,565... \cdot 10^{-7} \text{ m}^3 \approx 9,57 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3$$

$$V = \pi r^2 h \Leftrightarrow r = \sqrt{\frac{V}{\pi h}} = \sqrt{\frac{9,57 \cdot 10^{-7}}{\pi \cdot 2,9 \cdot 10^{-3}}} \text{ m} = 0,0102... \text{ m}$$

$$\approx 0,01 \text{ m}$$

$$d = 2r = 2 \cdot 0,01 \text{ m} = 0,0204... \text{ m} \approx 0,02 \text{ m}$$

Svar: 0,02 m

R  
Tänk på gällande siffror!

$$2. a) V_2^2 = V_1^2 + 2a(s_2 - s_1) \quad \text{vi startar på } s_1 = 0 \text{ m}$$

$$\text{och har begynnelsehastigheten}$$

$$V_2^2 = 2a \cdot s_2 \quad V_1 = 0 \text{ m/s}$$

$$a = \frac{V_2^2}{2s_2} = 0,675 \text{ m/s}^2 \approx 0,68 \text{ m/s}^2 \quad R$$

$$b) V = \frac{90 \cdot 1000}{3600} \text{ m/s} = 25 \text{ m/s}$$

$$V_2 = V_1 + at \Leftrightarrow t = \frac{V_2}{a} = \frac{37,03 \text{ s}}{1} \approx 37 \text{ s} \quad R$$

$$c) S_2 = s_1 + V_1 t + \frac{at^2}{2} \Leftrightarrow S_2 = \frac{at^2}{2} = \frac{0,675 \cdot 37^2}{2} \text{ m}$$

$$= 462,9... \text{ m}$$

$$\approx 463 \text{ m} \quad R$$

3. a)  $F = ma = 420 \cdot 10^3 \cdot 3,2 \text{ N} = 1344000 \text{ N} =$

$\approx 1,34 \cdot 10^6 \text{ N}$

R

b) I detta fall:  $F_f = \mu F_g$

$F_f = \mu F_g \Leftrightarrow \mu = \frac{F_f}{F_g} = \frac{1,344 \cdot 10^6}{420 \cdot 10^3 \cdot 9,82} = 0,325 \dots$   
 $\approx 0,33$

Detta är energi.

R

4.  $E = \frac{mv^2}{2} = 7,2 \cdot 10^2 \text{ N} = 360 \text{ N}$

Använd  $p = mv$

0

$F = \frac{mv^2}{2} \Leftrightarrow v = \sqrt{\frac{2F}{m}} \text{ m/s} \approx 3,01 \dots \text{ m/s} \approx 3,0 \text{ m/s}$   
riktat vänster

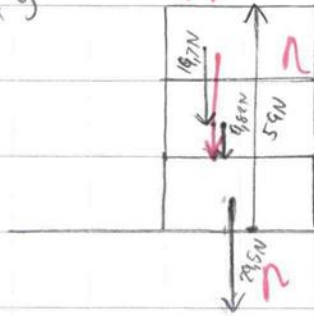
5. Cylindern längst undert kommer påverkas av tyngdkraft och normalkraft. Dock så måste de andra cylindrarna tas hänsyn till.

Krafterna utgår från föremålets tyngdpunkt men har ritats på detta sätt för att göra allt lättare att se

$F_g = F_R + F_G + F_B = g(1,0 + 2,0 + 3,0) =$   
 $= 58,92 \text{ N} \approx 59 \text{ N}$

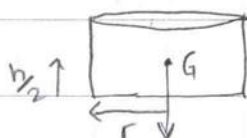
$F_N = F_g$  (eftersom att cylindern befinner sig i stillastående tillstånd)

25



$F_N = F_g = 58,92 \text{ N} \approx 59 \text{ N}$

6. Vi börjar med att hitta de tre tyngdpunkterna



Vi antar att vänstra hörnet finns i punkten  $(0,0,0)$  och att uppåt är y-leds. Tyngdpunkten för var och en av cylindrarna blir då  $(0,14; y; 0,14)$ . Eftersom varje cylinder är lika stor och de är staplade på varandra kommer endast y-läget ställas åt.  $y_1 = 0,07\text{ m}$

$$y_2 = h + h/2 = 0,21\text{ m} \quad y_3 = 2h + h/2 = 0,35\text{ m}$$

$$y_c = \frac{y_1 m_1 + y_2 m_2 + y_3 m_3}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{3,0 \cdot 0,07 + 1,0 \cdot 0,21 + 2,0 \cdot 0,35}{3,0 + 1,0 + 2,0} \text{ m}$$

$$= \frac{1,12}{6} \text{ m} = 0,1866... \text{ m} \approx 0,19\text{ m}$$

Gc, Tyngdpunktens läge blir  $(0,14; 0,19; 0,14)$  : m

$$7. a) I = \frac{1}{2} m r^2 = \frac{(3,0 + 1,0 + 2,0) \cdot 0,14^2}{2} \text{ kg m}^2 = 0,0588 \text{ kg m}^2 \approx 0,06 \text{ kg m}^2$$

$$b) \alpha = \frac{d\omega}{dt} = \frac{4,2 - 0}{1,4 - 0} \text{ rad/s} = 3 \text{ rad/s}$$

$$M = I \alpha = 0,0588 \cdot 3 \text{ Nm} = 0,1764 \text{ Nm} \approx 0,18 \text{ Nm}$$

$$c) \Omega_2 = \Omega_1 + \omega_1 t + \frac{\alpha t^2}{2} \quad \Omega_1 = 0 \quad \omega_1 = 0$$

↑                    ↑  
startvärden

$$\Omega_2 = \frac{\alpha t^2}{2} = \frac{3 \cdot 1,4^2}{2} \text{ rad} = 2,94 \text{ rad} \approx 2,9 \text{ rad/}$$

i varv blir det ca 0,47 varv





Datum: 16/3-2022  
Date:

Kurs: FY1426  
Course:

Anonymitetskod/Anonymous code:

0018-055

Sidnr:  
Page nr:

4

Uppgift nr:  
Task nr:

Lärarens  
anteckning:  
Teachers note:

8.a)  $V_0 = 30 \text{ m/s}$   $\varphi = 25^\circ$

$$h = \frac{V_0^2 \cdot \sin^2 \varphi}{2g} = \frac{30^2 \cdot \sin^2(25^\circ)}{2 \cdot 9,82} \text{ m} = 8,18 \dots \text{ m} \approx 8,2 \text{ m}$$

Dock har vi också en utgångshöjd på 1,20 m

$$h + 1,20 \text{ m} = 8,18 \dots + 1,20 \text{ m} = 9,38 \dots \text{ m} \approx 9,4 \text{ m} \quad R$$

b)  $L = \frac{V_0^2 \sin 2\varphi}{g} = 70,2 \dots \text{ m} \approx 70,2 \text{ m}$

Dock så räknar vi inte med att den startar på  $h_0 = 1,2 \text{ m}$ .

Vi räknar ut hur mycket längre den färdas i luften

$$V_2^2 = V_1^2 + 2a(S_2 - S_1) \Leftrightarrow V_2^2 = V_1^2 + 2a \cdot S_2$$

$$V_2 = \sqrt{V_1^2 + 2a \cdot S_2} = \sqrt{(V_0 \cdot \sin(25^\circ))^2 + 2 \cdot 9,82 \cdot 1,20} \text{ m/s} \quad \text{allt som positivt för att underlätta beräkningarna}$$

$V_1 = V_0 \sin 30^\circ$

$$V_2 = V_1 + at \Leftrightarrow t = \frac{V_2 - V_1}{a} = \frac{13,6 - 30 \cdot \sin(25^\circ)}{9,82} = 0,0914 \dots \text{ s}$$

$$\Delta = V_1 \cdot t = 30 \cdot \sin(25^\circ) \cdot 0,0914 \dots \approx 0,09 \text{ s}$$

$$X = V_0 \cos \varphi \cdot t = 30 \cdot \cos(25^\circ) \cdot 0,09 \text{ m} = 2,485 \dots \text{ m} \approx 2,5 \text{ m}$$

$$L + X = 70,2 \dots + 2,485 \dots \text{ m} = 72,69 \dots \text{ m} \approx 72,7 \text{ m} \quad R$$

Poäng:  
Point:

182273

9.  $r = 170 \text{ m}$   $\alpha = 0,045 \text{ rad/s}$

$a_t = r\alpha$   $a_n = \frac{v^2}{r} = r\omega^2$

Vi vill ha:  $a_t = a_n \Leftrightarrow r\alpha = r\omega^2$   
 $\alpha = \omega^2$

$\omega^2 = \alpha \Leftrightarrow \omega = \sqrt{\alpha} \text{ rad/s} = \sqrt{0,045} \text{ rad/s}$   
 $= 0,212.. \text{ rad/s} \approx 0,21 \text{ rad/s}$

$\omega_2 = \omega_1 + \alpha t \Leftrightarrow t = \frac{\omega_2}{\alpha} = 4,714.. \text{ s}$   
 $\approx 4,71 \text{ s}$

↑  
är stillastående  
i början  
är 0