

Tenta i

SEE080 Mekanik

Tid: 12 januari 2024, kl. 14.00–18.00

Plats: HC3, HC4, ML13, Johanneberg, Chalmers

Ansvarig lärare: Magnus Thomasson ankn. 8587 (mobil: 070 – 237 6701)
(lärare besöker tentamen ca. kl.15.00 och 17.00)

Tillåtna hjälpmedel:

- Chalmersgodkänd räknedosa
- Physics Handbook

Betyg:

Maximalt antal poäng på tentan är 30. För godkänt (betyg 3) krävs 14 p, för betyg 4 krävs 20 p, och för betyg 5 krävs 26 p. (Poänggränserna är inklusive bonuspoäng från inlämningsuppgifterna 2023, som kan ge max 3 bonuspoäng.)

För att få full poäng på en uppgift ska beräkningar redovisas så att det är lätt att följa dem. (Gäller ej uppgift 1.)

1.

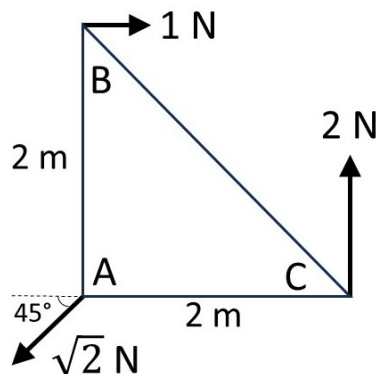
Besvara följande frågor.

- Du skall bara ange svaret A, B, C, D eller E (ej motiveringar eller beräkningar)
- Bara ett svarsalternativ är korrekt
- Uppgifterna kan lösas med en enkel beräkning eller genom att tänka efter.
- 1 p per deluppgift

(6 p)

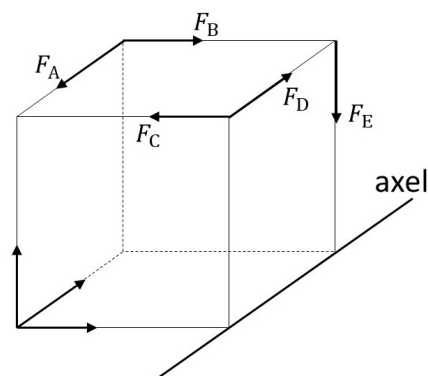
a.) Kraftsystemet till höger består av tre krafter som verkar i hörnen på en halv kvadrat med sidan 2 m. Det skall ersättas med ett ekvivalent kraftsystem bestående av en kraft med angreppspunkt i hörnet B, och ett rent moment med avseende på hörnet B. Hur stort skall det rena momentets belopp vara?

- A) 0 Nm
- B) 1 Nm
- C) $\sqrt{2}$ Nm
- D) 2 Nm
- E) $(2+\sqrt{2})$ Nm



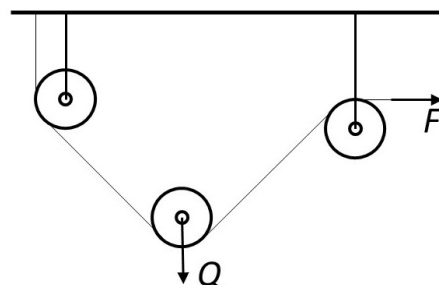
b.) På kuben till höger verkar tre krafter på hörnet nere till vänster. Vilken ytterligare en kraft skall verka på kuben, så att det totala kraftmomentet som försöker vrida kuben runt den markerade axeln blir noll? Alla krafter är lika stora (till beloppet).

- A) F_A
- B) F_B
- C) F_C
- D) F_D
- E) F_E

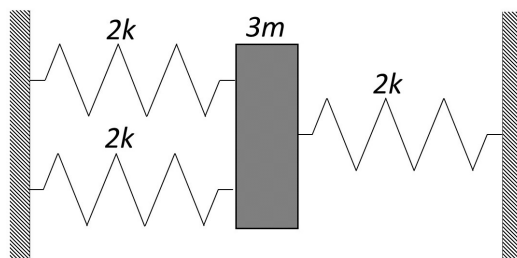


c.) En lina löper runt tre lätta och friktionsfritt rörliga trissor. Två av trissorna sitter fast i taket, och en trissa belastas av kraften Q . Den ena änden av linan sitter fast i taket, och i den andra änden drar man med kraften F . Systemet är i jämvikt. Hur stor är kraften Q ? (De sneda delarna av linan är riktade 45° från lodlinjen.)

- A) $F/\sqrt{2}$
- B) $F/2$
- C) F
- D) $\sqrt{2}F$
- E) $2F$



d.) Systemet till höger består av en kropp med massan $3m$ och tre lätta fjädrar, vardera med fjäderkonstanten $2k$. Systemet sätts i svängning. Hur stor är svängningens periodtid τ ?



- A) $\pi \sqrt{\frac{2m}{k}}$
- B) $\pi \sqrt{\frac{3m}{6k}}$
- C) $\pi \sqrt{\frac{m}{2k}}$
- D) $\pi \sqrt{\frac{6m}{k}}$
- E) $\pi \sqrt{\frac{6k}{3m}}$

e.) En partikel rör sig i ett gravitationsfält från en punktmassa. Den påverkas inte av några andra krafter än gravitationen. Vilken storhet är då alltid konstant?

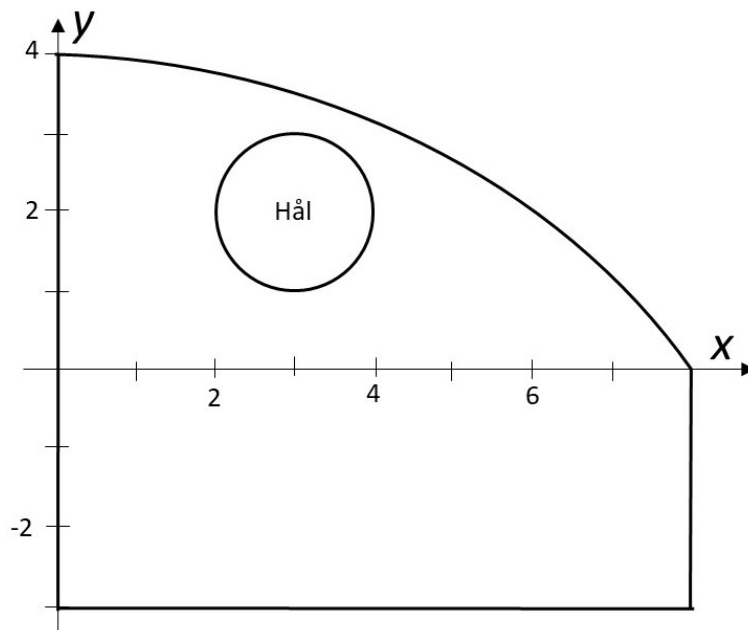
- A) Rörelsemängden
- B) Rörelsemängdsmomentet
- C) Rörelseenergin (kinetiska energin)
- D) Lägesenergin (potentiella energin)
- E) Accelerationen

f.) En kropp med massan 1 kg och farten 1 m/s påverkas av en kraft i rörelsens riktning (det finns inga andra krafter). Vilket av följande alternativ ger den *minsta* fartökningen?

- A) Kraften 1 N verkar under tiden 1 s
- B) Kraften 1 N verkar under sträckan 1 m
- C) Kraften ökar kroppens mekaniska energi med 1 J
- D) Kraften ökar kroppens rörelsemängd med 1 kg·m/s
- E) Kraften fördubblar kroppens mekaniska energi

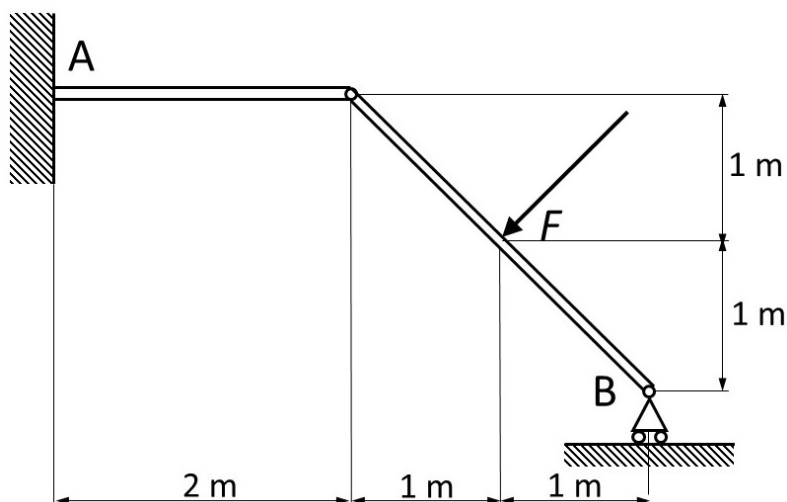
2.

En tunn skiva (se figuren nedan) begränsas av y -axeln (mellan $y = -3$ och $y = 4$), av linjen $y = -3$ (mellan $x = 0$ och $x = 8$), av linjen $x = 8$ (mellan $y = -3$ och $y = 0$) och av kurvan $y = 4 - \frac{1}{16}x^2$ (mellan $x = 0$ och $x = 8$). Det finns ett cirkulärt hål i skivan med radien 1 och centrum i $(x, y) = (3, 2)$. Beräkna skivans masscentrum $(\bar{x}, \bar{y})$! (5 p)



3.

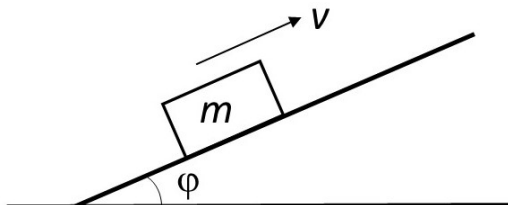
Två stänger är förenade med en friktionsfri led (se figuren nedan). Den ena stängen sitter fast inspänd i en vägg i A. Den andra stängen är lagrad i en friktionsfri led i B, som kan rulla friktionsfritt horisontellt (ett rullager). Den horisontella stängen har massan 15 kg. Den sneda stängen har massan 10 kg, och belastas dessutom av en kraft $F = 50$ N mitt på stängen (och vinkelrät mot stängen). Hela systemet är i ett vertikalt plan. Bestäm reaktionskrafter och -moment i A och B! (4 p)



4.

En liten låda med massan $m = 2 \text{ kg}$ har givits fart så att den glider uppför ett svagt lutande plan ($\varphi = 10^\circ$). Vid tiden $t = 0$ passerar den läget $s = 0$ med farten $v_0 = 4 \text{ m/s}$ (s mäts längs det lutande planet). Friktionskoefficienten mellan låda och plan är $\mu = 0,2$.

Hur långt upp kommer lådan som längst, mätt längs planet (s)? Hur lång tid tar det att nå den högsta punkten? Kommer lådan att stanna där, eller kommer den att glida ner igen? **(4 p)**



5.

En kropp med massan $m = 8 \text{ kg}$ rör sig längs x -axeln under inverkan av kraften $F(t) = kt$, där $k = 27 \text{ N/s}$. Den startar från vila i $x = 0$ vid $t = 0$.

Vilken hastighet har den när $x = 8 \text{ m}$? Hur stort arbete har kraften då uträttat? **(3 p)**

6.

En bil körs i en cirkelbana med radien 50 m . Den startar från stillastående och ökar sin fart med en konstant acceleration. Efter ett varv är farten 50 km/h . Bilen fortsätter med samma konstanta acceleration.

Hur stor måste friktionskoefficienten mellan bilens däck och vägbanan minst vara för att bilen skall kunna köra totalt två varv (med den konstanta accelerationen) utan att börja glida av vägen? **(4 p)**

7.

En satellit med massan 500 kg befinner sig i en elliptisk bana runt jorden med omloppstiden 12 h . Som närmast jorden är den 1000 km över jordytan.

Beräkna banans excentricitet, satellitens största och minsta hastighet i banan, samt satellitens mekaniska energi. **(4 p)**

Användbara ekvationer m.m.

$$r = \frac{a(1 - e^2)}{1 + e \cos \theta}$$

$$r_p v_p = r_a v_a$$

$$\frac{a^3}{\tau^2} = \frac{GM}{4\pi^2}$$

$$v^2 = GM \left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a} \right)$$

Jordens massa: $5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

Jordens radie: 6380 km

Gravitationskonstanten: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

Tyngdaccelerationen: $g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$