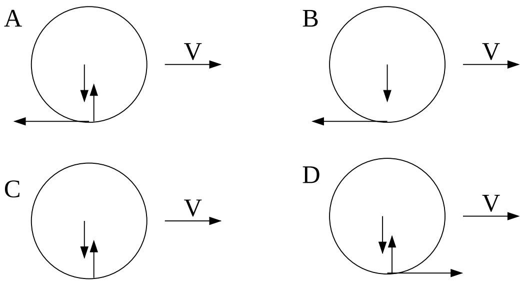
Tentamen TFY4145 september 2014

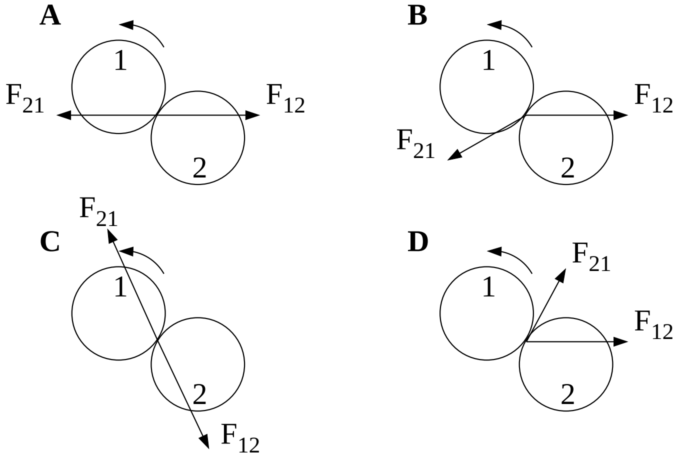
Kun ett svar er riktig. Du svarer A, B, C eller D. Formler på side 4.

1.



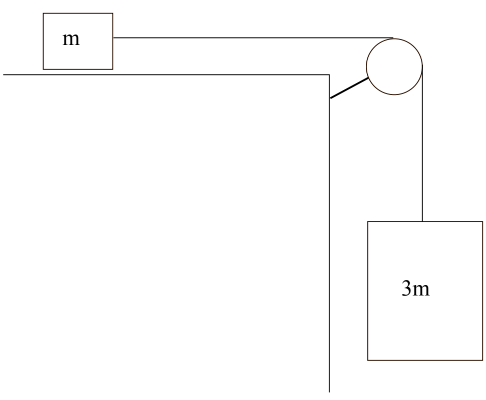
Et hjul triller på et bord mot høyre med konstant hastighet V uten å slure. Hvilken figur viser riktige kraftvektorer på hjulet? (Pila under "V" er ikke en kraft men hastighetsvektoren.)

2.



Curlingstein nr 1 støter mot nr 2 som vist i figuren. Hastigheter rett før støtet er v_1 mot høyre og $v_2 = 0$, mens vinkelhastigheter rett før støtet er ω_1 mot klokka og $\omega_2 = 0$. Friksjonskoeffisienten mellom steinene er $\mu > 0$. Hvilken figur viser innbyrdes krefter (F_{12}, F_{21}) mellom steinene i støtøyeblikket? (F_{ij} = kraft fra stein i på stein j.)

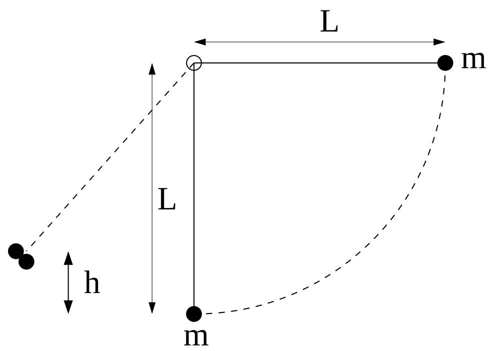
3.



To masser m og $3m$ er festet i hver sin ende av ei snor som går over ei trinse, se figuren. Snor og trinse er masseløse, og vi ser bort fra friksjon. Massen $3m$ slippes uten starthastighet. Hva er dens hastighet når den har falt en høyde h?

A $\sqrt{2gh}$ B $\sqrt{gh}$
C $\sqrt{3gh}$ D $\sqrt{3gh/2}$

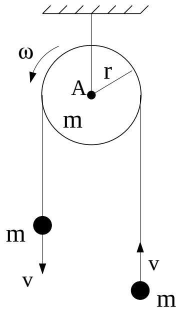
4.



To kuler, begge med masse m, er hengt opp i samme punkt med tynne, vektløse snorer med lengde L. Den ene kula trekkes ut til snora er horisontal og slippes. Den svinger nedover og treffer den andre kula i et sentralt støt. Betrakt kulene som punktmasser slik at snorene er vertikale når kollisjonen skjer. Anta at kollisjonen er fullstendig uelastisk, dvs kulene henger sammen etter kollisjonen. Hvor høyt kommer kulene etter kollisjonen?

A L B $3L/4$
C $L/2$ D $L/4$

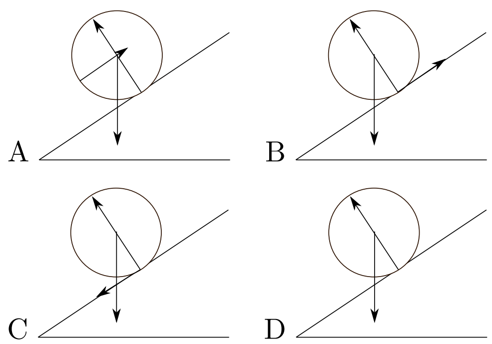
5.



Oppsettet til venstre (en såkalt "Atwood-maskin") består av to små kuler, hver med masse m, forbundet med ei vektløs snor som er lagt over ei skive med masse m og radius r. Skiva har treghetsmoment $I_0 = mr^2/2$ mhp en akse gjennom tyngdepunktet (A), normalt på skiva. Det er tilstrekkelig friksjon mellom snora og skiva til at snora ikke glir. Hva er systemets (to lodd pluss skive) totale dreieimpuls L_A mhp punktet A i skivas sentrum?

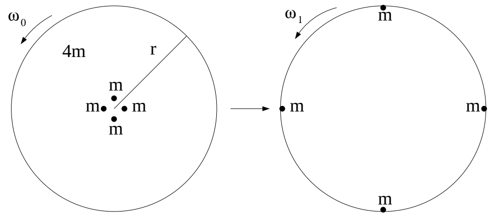
A $3mrv/2$ B $5mrv/2$
C $7mrv/2$ D $9mrv/2$

6.



En sylinder ruller uten å slure nedover et skråplan med konstant hastighet V. Hvilken figur viser korrekt kreftene som virker på sylinderen?

7.



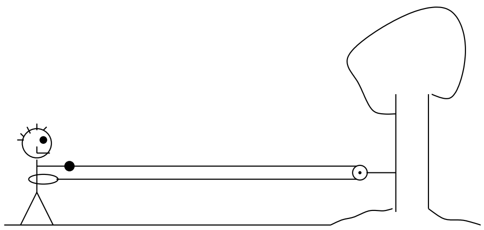
Fire personer, hver med masse m, står *helt* inne ved sentrum av en karusell som roterer med vinkelhastighet ω_0. Karusellen har masse $4m$, radius r og treghetsmoment $2mr^2$ (mhp rotasjonsaksen). De fire personene går så ut til kanten av karusellen. Hva er nå karusellens vinkelhastighet ω_1?

A $\omega_0/2$ B $\omega_0/3$
C $2\omega_0/3$ D $3\omega_0$

8. I oppgave 7, hvordan går det med systemets kinetiske energi når personene går fra sentrum og ut til kanten?

A Øker B Avtar C Uendret D Spørsmålet lar seg ikke besvare

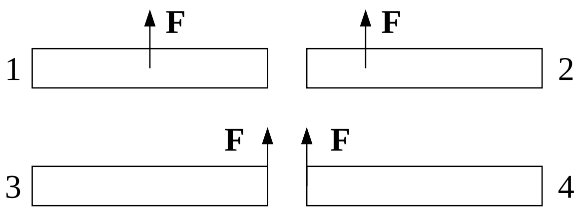
9.



Du har masse M og står på den glatte, friksjonsfrie isen og trekker med en kraft F i det tilnærmet masseløse tauet, som går via den friksjonsfrie trinsen og tilbake til deg, der du har knyttet det fast rundt midjen. Hvor stor akselerasjon får du?

A) F/M B) $2F/M$
C) $3F/M$ D) $4F/M$

10.



Fire like staver utsettes for samme ytre kraft $\boldsymbol{F}$, men med ulike angrepspunkt. Ranger akselerasjonene a_i til massesenteret til stav nr i.

A) $a_1 > a_2 > a_3 = a_4$ B) $a_1 = a_2 = a_3 = a_4$
C) $a_1 = a_2 > a_3 = a_4$ D) $a_1 < a_2 < a_3 = a_4$

11. Stavene i oppgave 10 er i ro ved tidspunktet $t = 0$. Deretter virker den konstante kraften $\boldsymbol{F}$ (som vist i figuren) en kort tid Δt (slik at ingen av stavene har rotert så mye som 90° ved $t = \Delta t$). Ranger stavenes totale kinetiske energi K_i ved $t = \Delta t$.

A) $K_1 > K_2 > K_3 = K_4$ B) $K_1 = K_2 = K_3 = K_4$
C) $K_1 = K_2 > K_3 = K_4$ D) $K_1 < K_2 < K_3 = K_4$

12. En partikkel beveger seg med konstant rettlinjet hastighet. Partikkelens dreieimpuls relativt origo er da

A aldri lik null. B alltid lik null.
C lik null dersom partikkelbanen passerer gjennom origo.
D lik null dersom partikkelbanen ikke passerer gjennom origo.

TFY4145 Mekanisk fysikk, formler pr 29.09.14:
Fete symboler angir vektorer. Symboler med hatt over angir enhetsvektorer. Formlenes gyldighetsområde og de ulike symbolenes betydning antas forøvrig å være kjent. Symbolbruk og betegnelser som i forelesningene.

MEKANISK FYSIKK

- Newtons andre lov: $\boldsymbol{F} = d\boldsymbol{p}/dt \qquad \boldsymbol{p} = m\boldsymbol{v} = m\dot{\boldsymbol{r}}$
- Konstant akselerasjon: $v = v_0 + at \qquad x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$
- Konstant vinkelakselerasjon: $\omega = \omega_0 + \alpha t \qquad \theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$
- Arbeid: $dW = \boldsymbol{F} \cdot d\boldsymbol{r}$ Kinetisk energi: $K = \frac{1}{2}mv^2$
- Konservativ kraft og potensiell energi: $U(\boldsymbol{r}) = -\int_{\boldsymbol{r}_0}^{\boldsymbol{r}} \boldsymbol{F} \cdot d\boldsymbol{r}$
- Friksjon, statisk: $f \leq \mu_s N$ kinetisk: $f = \mu_k N$
- Luftmotstand (liten v): $\boldsymbol{f} = -k\boldsymbol{v}$ Luftmotstand (stor v): $\boldsymbol{f} = -Dv^2\hat{v}$
- Tyngdepunkt: $\boldsymbol{R}_{CM} = \frac{1}{M}\sum_i \boldsymbol{r_i} m_i \to \frac{1}{M}\int \boldsymbol{r} \cdot dm$ Tyngdepunktbevegelsen: $M\ddot{\boldsymbol{R}}_{CM} = \boldsymbol{F}_{\mathbf{ytre}}$
- Sirkelbevegelse: $v = r\omega$ Sentripetalakselerasjon: $a = -v^2/r$ Baneakselerasjon: $a = dv/dt = r\,d\omega/dt$
- Dreiemoment: $\boldsymbol{\tau} = (\boldsymbol{r} - \boldsymbol{r}_0) \times \boldsymbol{F}$ Statisk likevekt: $\Sigma \boldsymbol{F}_i = 0 \quad \Sigma \boldsymbol{\tau}_i = 0$
- Dreieimpuls: $\boldsymbol{L} = (\boldsymbol{r} - \boldsymbol{r}_0) \times \boldsymbol{p}$ N2 rotasjon: $\boldsymbol{\tau} = d\boldsymbol{L}/dt$
- Stive legemer, refleksjonssymmetri mhp rotasjonsaksen: $\boldsymbol{L} = \boldsymbol{L}_b + \boldsymbol{L}_s = (\boldsymbol{R}_{CM} - \boldsymbol{r}_0) \times M\boldsymbol{V} + I_0\boldsymbol{\omega}$
- Kinetisk energi, stivt legeme: $K = \frac{1}{2}MV^2 + \frac{1}{2}I_0\omega^2$ Treghetsmoment: $I = \sum_i m_i\rho_i^2 \to \int \rho^2 dm$
- Treghetsmoment, utvalgte runde legemer, akse gjennom CM:
  Ring: $I_0 = MR^2$ Skive: $I_0 = \frac{1}{2}MR^2$ Kuleskall: $I_0 = \frac{2}{3}MR^2$ Kule: $I_0 = \frac{2}{5}MR^2$
- Steiners sats (parallellakseteoremet): $I = I_0 + Md^2$
- Gravitasjon: $\boldsymbol{F} = -\frac{GMm}{r^2}\hat{r} \quad U(r) = -\frac{GMm}{r} \quad \boldsymbol{g} = \boldsymbol{F}/m$

DEKADISKE PREFIKSER

- p = piko = 10^{-12}, n = nano = 10^{-9}, μ = mikro = 10^{-6}, m = milli = 10^{-3},
  c = centi = 10^{-2}, k = kilo = 10^3, M = mega = 10^6, G = giga = 10^9