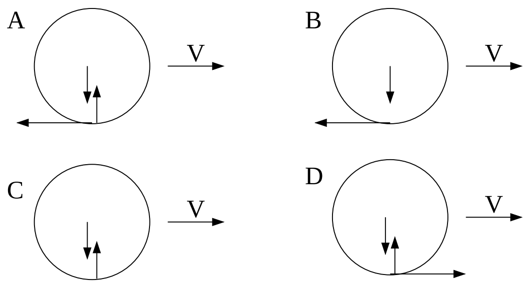
Flervalgstest FY1001/TFY4145 tirsdag 6. november 2012

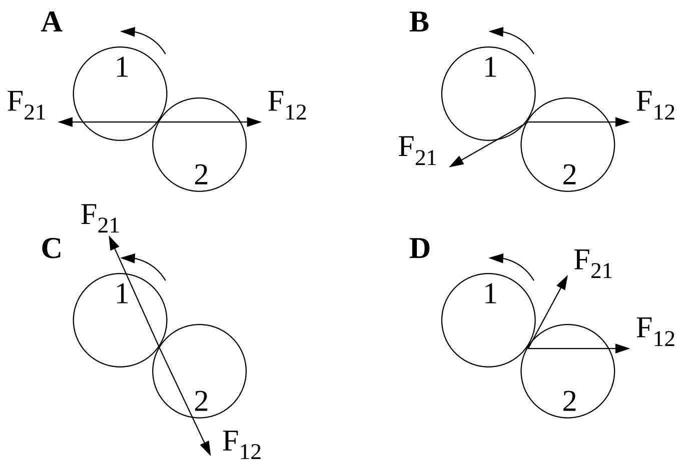
Kun ett svar er riktig. Du svarer A, B, C eller D. 12 oppgaver, 45 minutter. Formler på side 4.

1.



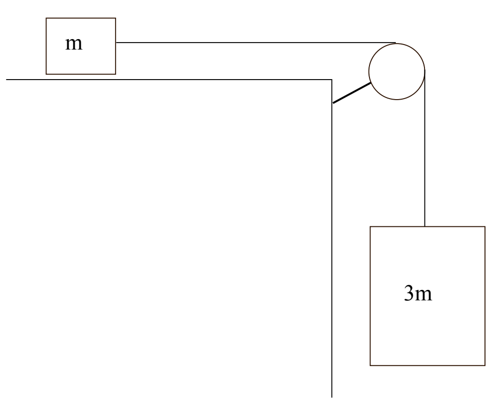
Et hjul triller på et bord mot høyre med konstant hastighet V uten å slure. Hvilken figur viser riktige kraftvektorer på hjulet? (Pila under "V" er ikke en kraft men hastighetsvektor!)

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.)

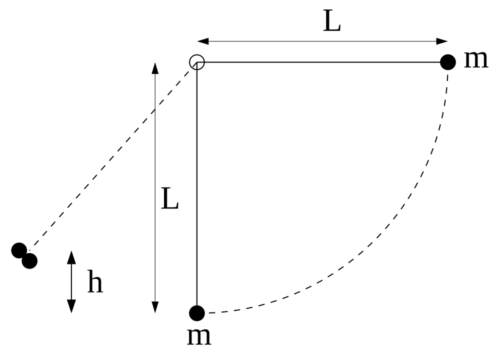
3.



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	$\sqrt{3gh/2}$

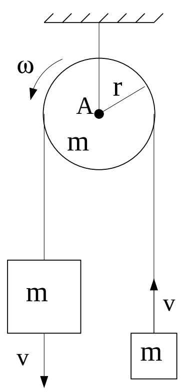
4.



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 $L/4$

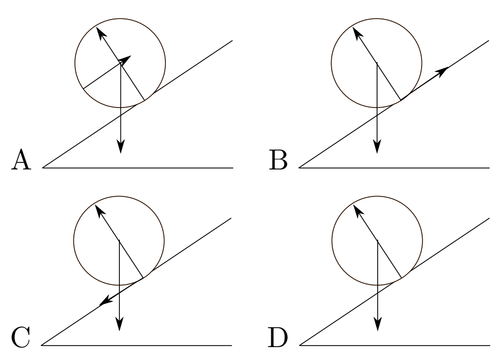
5.



Atwood-maskinen til venstre består av to lodd, hver med masse m, forbundet med ei vektløs snor som er lagt over ei skive med masse m og radius r. Skiva har treghetsmoment $I = mr^2/2$ 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?

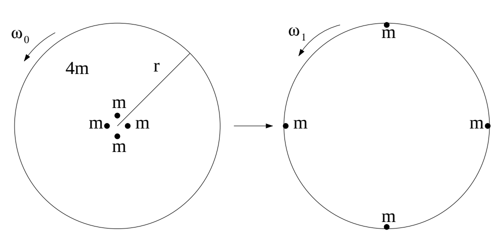
A $3mrv/2$ B $5mrv/2$
C $7mrv/2$ D $9mrv/2$

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.
Dersom relativ usikkerhet i masse og hastighet er hhv $\Delta m/m$ og $\Delta v/v$, hva blir da relativ usikkerhet i impuls (bevegelsesmengde)?

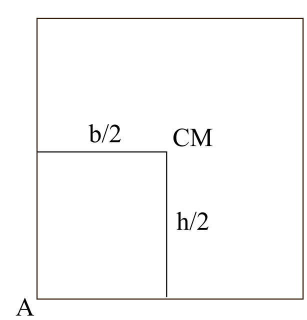
A $\sqrt{\Delta m/m + \Delta v/v}$ B $\sqrt{2\Delta m/m + \Delta v/v}$
C $\sqrt{(\Delta m/m)^2 + (\Delta v/v)^2}$ D $\sqrt{(\Delta m/2m)^2 + (\Delta v/2v)^2}$

10.
Anta at vi har en kraft $\boldsymbol{F} = F_0\,\hat{\phi}$, der $\hat{\phi}$ er en enhetsvektor tangentiell til en sirkel med sentrum i origo, og F_0 er konstant. Er dette en konservativ kraft, og hvorfor, eventuelt hvorfor ikke?

A Nei, fordi $\oint \boldsymbol{F} \cdot d\boldsymbol{l} \neq 0$ B Ja, fordi $\oint \boldsymbol{F} \cdot d\boldsymbol{l} = 0$
C Nei, fordi en konservativ kraft peker i samme retning overalt
D Ja, fordi alle krefter er konservative

11.
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.

12.
Ei togvogn kjører med hastighet V i en sirkelbane med radius R. Hvis farten blir for stor, vil vogna velte. I (det akselererte) referansesystemet som ligger fast i vogna, vil en velt fortone seg som en rotasjon omkring ytterste og nederste del av vogna (dvs der ytterste hjul har kontakt med ytterste jernbaneskinne). Vognas tyngdepunkt (CM) ligger en avstand $b/2$ innenfor og en høyde $h/2$ over dette "veltepunktet" (A). Hvor fort kan vogna kjøre uten å velte? (Tips: Se på kreftene som virker på vogna i vognas eget akselererte (roterende) referansesystem og bruk Newtons 2. lov for rotasjon mhp A.)



(Tverrsnitt av togvogna)

A $\sqrt{ghR/b}$ B $\sqrt{gbh/R}$ C $\sqrt{hbR/g}$
D $\sqrt{gbR/h}$

FORMLER.

Formlenes gyldighetsområde og symbolenes betydning antas å være kjent. Symbolbruk og betegnelser som i forelesningene. Vektorer med fete typer.

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: $U(\boldsymbol{r}) = -\int_{\boldsymbol{r}_0}^{\boldsymbol{r}} \boldsymbol{F} \cdot d\boldsymbol{r} \qquad \boldsymbol{F} = -\nabla U(\boldsymbol{r})$

Friksjon, statisk: $f \leq \mu_s N$ kinetisk: $f = \mu_k N$

Luftmotstand (liten v): $\boldsymbol{f} = -k\boldsymbol{v}$ Luftmotstand (stor v): $\boldsymbol{f} = -bv^2\hat{v}$

Tyngdepunkt: $\boldsymbol{R}_{CM} = \frac{1}{M}\sum_i \boldsymbol{r_i} m_i \to \frac{1}{M}\int \boldsymbol{r} \cdot dm$

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: $\boldsymbol{L} = (\boldsymbol{r} - \boldsymbol{r}_0) \times \boldsymbol{p} \qquad \boldsymbol{\tau} = d\boldsymbol{L}/dt$

Stive legemer, sylindersymmetri 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: $I = \sum_i m_i r_i^2 \to \int r^2 dm$

Steiners sats (parallellakseteoremet): $I = I_0 + Md^2$

Gravitasjon: $\boldsymbol{F} = -\frac{GMm}{r^2}\hat{r} \quad U(r) = -\frac{GMm}{r} \quad \boldsymbol{g} = \boldsymbol{F}/m \quad V(r) = U(r)/m$

Enkel harmonisk oscillator: $\ddot{x} + \omega^2 x = 0 \qquad T = 2\pi/\omega \qquad f = 1/T = \omega/2\pi$

Masse i fjær: $\omega = \sqrt{k/m}$ Fysisk pendel: $\omega = \sqrt{mgd/I}$ Matematisk pendel: $\omega = \sqrt{g/L}$

Dempet svingning, langsom bevegelse i fluid: $m\ddot{x} + b\dot{x} + kx = 0$

Underkritisk demping: $x(t) = Ae^{-bt/2m}\sin(\omega t + \phi) \qquad \omega = \sqrt{k/m - b^2/4m^2}$

Overkritisk demping: $x(t) = Ae^{-t/\tau_1} + Be^{-t/\tau_2} \qquad \tau_{1,2} = \left(b/2m \pm \sqrt{b^2/4m^2 - k/m}\right)^{-1}$

Tvungen svingning, harmonisk ytre kraft: $m\ddot{x} + b\dot{x} + kx = F_0 \cos\omega t$

(partikulær-)løsning: $x(t) = A(\omega)\sin(\omega t + \phi(\omega))$

amplitude: $A(\omega) = \frac{F_0/m}{\sqrt{(\omega^2 - \omega_0^2)^2 + (b\omega/m)^2}} \qquad \omega_0^2 = k/m$

Kraft $\boldsymbol{F}$ målt i koordinatsystem S som roterer med vinkelfrekvens $\boldsymbol{\omega}$: $\boldsymbol{F} = \boldsymbol{F}' + m\omega^2\boldsymbol{\rho}' + 2m\boldsymbol{u} \times \boldsymbol{\omega}$

($\boldsymbol{F}'$ er kraft målt i inertialsystemet S', $\boldsymbol{\rho}$' er avstand fra rotasjonsaksen, $\boldsymbol{u}$ er hastighet målt i S.)

Gauss' feilforplantningslov: $(\Delta q)^2 = \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial q}{\partial a_i}\Delta a_i\right)^2$

Middelverdi (gjennomsnittsverdi): $\overline{x} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_i$

Standardavvik (feil i enkeltmåling): $\delta_x = \sqrt{\left(\frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{N}(x_i - \overline{x})^2\right)}$

Standardfeil (feil i middelverdi): $\delta_{\overline{x}} = \delta_x/\sqrt{N}$