

**TFY4106 Fysikk. Institutt for fysikk, NTNU.**  
**Løsningsforslag til Test 6.**

**Oppgave 1**

De fire stavenes massesenter har lik akselerasjon når netto ytre kraft  $\mathbf{F}$  er den samme. Kraftens angrepspunkt har ingen betydning for tyngdepunktbevegelsen. Riktig svar: B.

**Oppgave 2**

Kloss og spole bryter mållinjen samtidig, av samme grunn som i forrige delspørsmål. Snordraget har en arm (lik spolens radius) relativt spolens massesenter, så spolen utsettes for et ytre dreiemoment relativt massesenteret. Da gir N2 for rotasjon (spinningsatsen) at spolen får en vinkelakselerasjon, dvs den roterer med økende vinkelhastighet. Riktig svar: C.

**Oppgave 3**

Langs skråplanet virker tyngdens komponent ( $mg \sin \alpha$ , der  $\alpha$  er helningen på skråplanet) nedover, like stor for alle tre, samt friksjonskraften  $f_i$  ( $i = 1, 2, 3$ ) fra underlaget, rettet oppover. Nettokraften  $mg \sin \alpha - f_i$  bestemmer tyngdepunktets akselerasjon, som tydeligvis har vært størst for legeme 3, og like stor for 1 og 2. Ergo er  $f_3$  mindre enn  $f_1 = f_2$ . Riktig svar: A.

**Oppgave 4**

Den største massen må nødvendigvis vinne nappetaket her, og  $m_1$  vil derfor akselereres nedover,  $m_2$  oppover: Rotasjon mot klokka. Snordraget  $S_1$  må være større enn  $S_2$  siden det er snorene som skal få sving på trinsa med treghetsmomentet  $I_0 = \frac{1}{2}MR^2$ . Riktig svar: C.

**Oppgave 5**

Når snora ikke glir på hjulet har vi "rullebetingelsen"  $\omega = v/R$ . Riktig svar: B.

**Oppgave 6**

Skiva har indre dreieimpuls (spinn) mhp CM  $L_{\text{hjul}} = I_0\omega = (MR^2/2)v/R = MRv/2$ . De to loddene har banedreieimpuls mhp CM hhv  $L_1 = m_1Rv$  og  $L_2 = m_2Rv$ . Alle bidrar med samme fortegn, dvs som vektorer  $\mathbf{L} = \mathbf{r} \times \mathbf{p}$  peker alle tre ut av planet. Dermed:  $L = MRv/2 + m_1Rv + m_2Rv = (M/2 + m_1 + m_2)Rv$ . Riktig svar: A.

**Oppgave 7**

Uten friksjon mellom snor og hjul blir snordraget  $S$  likt i hele snora. N2 gir da  $m_1g - S = m_1a$  og  $S - m_2g = m_2a$ , med positiv retning nedover for  $m_1$  og oppover for  $m_2$  (siden vi vet hvilken vei de to vil bevege seg). Addisjon av disse to eliminerer  $S$  og gir  $(m_1 - m_2)g = (m_1 + m_2)a$ , dvs  $a = g(m_1 - m_2)/(m_1 + m_2) = g(1 - b)/(1 + b)$ . Riktig svar: E.

**Oppgave 8**

N2:  $F = \Delta p / \Delta t = MV_0 / \Delta t \Rightarrow V_0 = F \Delta t / M = 500 \cdot 0.001 / 0.128 = 3.9$  m/s.

Riktig svar: E.

**Oppgave 9**

Mhp CM er  $\tau = 0$  i selve støtet, slik at kula glir uten å rulle i starten. Dermed må friksjonskraften  $f$  virke mot venstre, og figur A blir riktig. ( $N = Mg$ ) Riktig svar: B.

**Oppgave 10**

Vi bruker dreieimpulsbevarelse:  $MRV_0 = MRV + I_0\omega$  som med ren rulling ( $V = \omega R$ ) og oppgitt treghetsmoment  $I_0$  gir  $MRV_0 = MRV + 2MRV/5 = 7MRV/5$ , dvs  $V = 5V_0/7$ . Riktig svar: E.

**Oppgave 11**

Null hastighet betyr kinetisk energi  $K = 0$ , og siden  $E = K + U$ , er det klart at  $v = 0$  betyr at  $U = E$ . Riktig svar: C.

**Oppgave 12**

For harmonisk svingning,  $x(t) = x_0 \sin \omega t$ , er akselerasjonen  $a(t) = -\omega^2 x_0 \sin \omega t = -\omega^2 x(t)$  i motfase med posisjonen  $x$ . Dette stemmer med graf nr 2. Riktig svar: B.

**Oppgave 13**

For harmonisk svingning,  $x(t) = x_0 \sin \omega t$ , er akselerasjonen  $a(t) = -\omega^2 x(t)$ , slik at  $T = 2\pi/\omega = 2\pi/\sqrt{40} = \pi/\sqrt{10} \simeq 1$  s. Riktig svar: A.

**Oppgave 14**

Total mekanisk energi er  $kA^2/2$  for en enkel harmonisk oscillator med amplitude  $A$  og fjærkonstant  $k$ . Potensiell energi er  $kx^2/2$ , slik at med  $x = A/2$  utgjør potensiell energi 1/4 av total energi. Riktig svar: C.

**Oppgave 15**

Her har vi med god tilnærming  $\omega = \sqrt{k/m} \simeq \sqrt{800/(1.66 \cdot 10^{-27})} \simeq 2\pi \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$ , slik at  $f \simeq 10^{14}$  Hz. Riktig svar: D.

**Oppgave 16**

Her har vi  $f = \omega/2\pi = \sqrt{k/m}/2\pi = \sqrt{4600/(16 \cdot 1.66 \cdot 10^{-27})}/2\pi \simeq 6.6 \cdot 10^{13}$  Hz. Riktig svar: C.

**Oppgave 17**

Energibevarelse gir  $mv^2/2 = kx_2^2/2$ , dvs  $v = |x_2|\sqrt{k/m} = 0.05 \cdot \sqrt{500/2.5} = 0.05 \cdot 10\sqrt{2} \simeq 0.71$  m/s. Riktig svar: A.

**Oppgave 18**

Med strekk  $x_0$  er  $E = U = kx_0^2/2$ . Med maksimal hastighet  $v$  er  $E = K = mv^2/2$ . dermed:  $v = x_0\sqrt{k/m} = x_0\omega$ . Riktig svar: A.

**Oppgave 19**

Vi har  $x = x_0 \sin \omega t$ ,  $v = \omega x_0 \cos \omega t$  og  $a = -\omega^2 x_0 \sin \omega t$ . Dermed er

$$(v/\omega)^2 + (a/\omega^2)^2 = x_0^2,$$

dvs

$$x_0 = \sqrt{(v/\omega)^2 + (a/\omega^2)^2}.$$

Riktig svar: D.

**Oppgave 20**

Avlesning fra figuren gir uten videre at  $x(0) = 0.6$  m, og at  $\dot{x}(0) > 0$ . Bare alternativ C kan stemme med dette. Riktig svar: C.