TFY4106 Fysikk Løsningsforslag til Midterm 22. mars 2019

1) **D**
$v(t) = dx/dt = v_0(1 - t/\tau)\exp(-t/\tau) = 0$, dvs bilen snur ved tidspunktet $t = \tau$ og er da i posisjon $x(\tau) = v_0\tau\exp(-1) = 50/e \simeq 18.4$ m.

2) **B**
N2 normalt på sirkelbanen i toppen av loopen gir $N + mg = ma = mv^2/R$, som med $N = mg$ gir $v = \sqrt{2gR} = \sqrt{2 \cdot 9.81 \cdot 12.5} = 15.66\,\mathrm{m/s} = 56\,\mathrm{km/h}$.

3) **C**
Kula forflytter seg vertikalt fra $y_0 = 1.0\,\mathrm{m} \cdot (1 - \cos(3\pi/4)) = 1.7$ m til $y_1 = 2.0$ m, dvs 0.3 m nedover i tyngdefeltet. Reduksjon i potensiell energi tilsvarer oppnådd kinetisk energi, som for ren rulling av kompakt kule er $K = (1/2)(1+2/5)mv^2 = (7/10)mv^2$. Oppnådd hastighet er dermed $v = \sqrt{10g(y_0 - y_1)/7} = 2.0$ m/s.

4) **A**
Oppgitt resultat $S/N = (1-\mu)/\sqrt{2}$ følger av N1 parallelt med skråplanet, $\mu N + S/\sqrt{2} = mg/\sqrt{2}$, og N1 normalt på skråplanet, $N = S/\sqrt{2} + mg/\sqrt{2}$. Her har vi satt inn $f_{\max} = \mu N$ og $\cos 45° = \sin 45° = 1/\sqrt{2}$. N1 for rotasjon om akse gjennom CM gir $Sr = fR$, dvs $Sr = \mu N\sqrt{2}r$, dvs $\mu = S/\sqrt{2}N$, som med oppgitt uttrykk for S/N gir ligningen $\mu = \frac{1-\mu}{2}$, dvs $\mu = 1/3$.

5) **A**
Med vertikal stang er potensiell energi $U_0 = mgL/2$, med horisontal stang på bakken er $U_1 = 0$. Vi har ren rotasjon om fast akse A, dvs kinetisk energi $K_1 = I\omega^2/2$ rett før stanga treffer bakken. Her er $I = mL^2/3$ (med Steiners sats), og $\omega = v/L$ der v er hastigheten til enden B, som vi skal bestemme. Dermed:

$$mgL/2 = mv^2/6 \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{3gL},$$

som med $L = 1.75$ m blir 7.18 m/s eller ca 26 km/h.

6) **E**
For kulebølger avtar intensiteten med kvadratet av avstanden fra kilden, slik at $I(45) = I(15)/3^2 = I(15)/9$. Dermed er

$$\beta(45) = 10\log\left(\frac{I(15)/9}{I_0}\right) = 10\log\left(\frac{I(15)}{I_0}\right) - 10\log 9 = 60\,\mathrm{dB} - 9.5\,\mathrm{dB} \simeq 50\,\mathrm{dB}.$$

7) **B**

$$f = \frac{v}{v - v_S} f_S = \frac{340}{340 - 120/3.6} \cdot 380 = 421\,\mathrm{Hz}.$$

8) **C**
Med $v = \sqrt{S/\mu} = \sqrt{SL/M}$, $\lambda = 2L$ og $f = v/\lambda$ har vi $S = 4MLf^2 = 189$ N.

9) **D**
Vi har her $\sin\theta_1 = \lambda/d$ og $\tan\theta_1 = y_1/L$. Med $\lambda = 650$ nm og $d = 1/300$ mm blir $\theta_1 = 11.24°$, slik at $y_1 = L\tan 11.24° = 0.40$ m $= 40$ cm.

10) **E**
Gruppefarten er $v_g = d\omega/dk = (1/2)\sqrt{g/k} = \sqrt{g\lambda/8\pi}$, som med $\lambda = 20$ m blir 2.794 m/s eller 10 km/h. Dermed bruker bølgepakken 2 timer på 20 km.