

1) **C**

$$v(t) = dx/dt = v_0(1 - t/\tau) \exp(-t/\tau) = 10 \cdot (1 - 2.5/5.0) \cdot \exp(-2.5/5.0) = 3.0 \text{ m/s}$$

2) **D**

$$\phi = \int_0^{2\pi/\omega_0} \omega(t) dt = \int_0^{2\pi/\omega_0} (\omega_0 t - \sin \omega_0 t) dt = 2\pi$$

Eventuelt: Midlere vinkelhastighet er  $\omega_0$  (siden middelverdien av  $\cos \omega_0 t$  over en hel periode er null), dvs  $\phi = \omega_0 \cdot 2\pi/\omega_0 = 2\pi$ .

3) **A**

Mister kontakten med underlaget når  $N = 0$ . N2 normalt på sirkelbanen gir  $N + mg = ma = mv^2/R$ , som med  $N = 0$  gir  $v = \sqrt{gR} = \sqrt{9.81 \cdot 12.5} = 11.1 \text{ m/s} = 40 \text{ km/t}$ .

4) **B**

$$\tan \beta = \frac{dy}{dx} = \frac{dy/d\theta}{dx/d\theta} = \frac{R \sin \theta}{R(1 - \cos \theta)} = 1$$

for  $\theta = \pi/2$ , slik at  $\beta = 45^\circ$ .

5) **A**

Energibevarelse gir  $mv^2/2 = mgR$ , siden hopperne starter i høyden  $y_0 = R$  og forlater hoppkanten i høyden  $y_1 = 2R$  (med "høyde" målt positiv nedover). Dermed:  $v = \sqrt{2gR} = \sqrt{2 \cdot 9.81 \cdot 30} = 24.3 \text{ m/s} = 87 \text{ km/t}$ .

6) **E**

Pucken stopper når friksjonsarbeidet er lik opprinnelig kinetisk energi:  $W_f = f \cdot x = \mu_k \cdot N \cdot x = \mu_k \cdot mg \cdot x = mv^2/2$ , dvs  $x = v^2/2\mu_k g = 14^2/2 \cdot 0.15 \cdot 9.81 = 67 \text{ m}$ .

7) **B**

Avstanden  $a$  fra ei kule til massesenteret (CM) er bestemt av  $\cos 30^\circ = (d/2)/a$ , dvs  $a = (d/2)/(\sqrt{3}/2) = d/\sqrt{3}$ . Dermed er  $I_0 = 3ma^2 = md^2$ .

8) **D**

N1 parallelt med skråplanet:  $f + S \cos \theta = mg \sin \theta$ . N1, rotasjon om akse gjennom CM:  $Sr = fR$ . Innsetting av  $f = Sr/R$  og  $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = 1/\sqrt{2}$  i første ligning gir

$$S = \frac{mg}{\cos \theta + r/R} = \frac{mg/\sqrt{2}}{2/\sqrt{2}} = mg/2.$$

Eventuelt: N1, rotasjon om akse gjennom snellas kontaktpunkt (kontaktlinje) med skråplanet:  $S(R \cos 45^\circ + r) = mgR \sin 45^\circ$  som med  $R = \sqrt{2}r$  gir  $2Sr = mgr$ , dvs  $S = mg/2$ .

9) **E**

Amplituden avtar eksponentielt med tiden,  $A \exp(-\gamma t)$ , med  $\gamma = b/2m$ . Dermed har vi  $A \exp(-bt/2m) = A/2$ , dvs  $\exp(-bt/2m) = 1/2$ , dvs  $b = (2m/t) \ln 2 = (0.100/70) \cdot \ln 2 = 9.9 \cdot 10^{-4} \text{ kg/s} \simeq 10^{-3} \text{ kg/s}$ .

10) **C**

Med  $I_0 = ML^2/12$  og Steiners sats er  $I_A = ML^2/3$ . Fra formelarket:  $\omega_0 = \sqrt{Mgd/I_A} = \sqrt{Mg(L/2)/(ML^2/3)} = \sqrt{3g/2L}$ . Dermed:  $T = 2\pi/\omega_0 = 2\pi\sqrt{2 \cdot 0.90/3 \cdot 9.81} = 1.55 \text{ s} \simeq 1.6 \text{ s}$ .