

TFY4125 Fysikk. Institutt for fysikk, NTNU.
Løsningsforslag til Test 4.

Oppgave 1

Normalkraften har utført null arbeid på hopperen, fordi N hele tiden står normalt på forflytningen dr . Riktig svar: A.

Oppgave 2

Ved vinkelen ϕ har hopperen mistet den potensielle energien $mgR \sin \phi$. Bevaring av mekanisk energi gir dermed

$$mv^2/2 = mgR \sin \phi \Rightarrow v = \sqrt{2gR \sin \phi}.$$

Riktig svar: E.

Oppgave 3

Normalkraften N , rettet inn mot sirkelens sentrum, og tyngdekraftens normalkomponent $mg \sin \phi$, rettet bort fra sirkelens sentrum gir til sammen m ganget med sentripetalakselerasjonen v^2/R . Med v fra oppgave 11 har vi da

$$mv^2/R = N - mg \sin \phi \Rightarrow N = 2mg \sin \phi + mg \sin \phi = 3mg \sin \phi.$$

Riktig svar: C.

Oppgave 4

N2 radielt blir som i oppgave 12, men uten at vi kan si noe om hva farten v er. Men vi kan si $v = R\dot{\phi}$, slik at

$$N = mv^2/R + mg \sin \phi = mR\dot{\phi}^2 + mg \sin \phi.$$

N2 tangentielt:

$$mR\ddot{\phi} = mg \cos \phi - f.$$

Med $f = \mu N$, innsetting av uttrykket for N og litt rydding finner vi

$$\ddot{\phi} + \mu\dot{\phi}^2 + \frac{g}{R}(\mu \sin \phi - \cos \phi) = 0.$$

Riktig svar: B.

Oppgave 5

Tyngdekraften GmM/R^2 må sørge for planetens uniforme sirkelbevegelse, og dermed sentripetalakselerasjonen v^2/R :

$$GmM/R^2 = mv^2/R \Rightarrow v = \sqrt{GM/R}.$$

Riktig svar: C.

Oppgave 6

Her har vi valgt $U(\infty) = 0$. Dermed, i avstand R :

$$U(R) = \int_{\infty}^R \frac{GmM}{r^2} dr = -\frac{GmM}{R}.$$

Fortegnet: Vi vet at (den konservative) kraften \mathbf{F} peker i retning fra høy mot lav potensiell energi. Dermed må $U(R)$ være mindre enn $U(\infty) = 0$. Riktig svar: A.

Oppgave 7

Relativ økning i påkrevd kraft S , med en ekstra runde med snor rundt cylinderen:

$$\frac{\Delta S}{S} = \frac{\exp(\mu\phi + 2\pi\mu) - \exp(\mu\phi)}{\exp(\mu\phi)} = \exp(2\pi\mu) - 1 = 1.73 = 173\% \simeq 170\%.$$

Riktig svar: D.

Oppgave 8

All tilført energi går med til å øke bilens kinetiske energi, fra null til sluttverdien $K = mv^2/2 = 1000 \cdot (100/3.6)^2/2 \simeq 386 \text{ kJ}$. Hvis dette skjer i løpet av 6 sekunder, blir midlere tilført effekt $\langle P \rangle = K/t = 386/6 \simeq 64 \text{ kJ/s} = 64 \text{ kW}$. Riktig svar: D.

Oppgave 9

Konstant akselerasjon (av bilens konstante masse) betyr at den ytre kraften F også er konstant. Siden vi kan skrive $P = Fv$, må det bety at instantan effekt P er størst når hastigheten v er størst. Her er det helt til slutt. Riktig svar: E.

Oppgave 10

Vi har $P = Fv = mav = m(dv/dt)v$, dvs $v dv = (P/m) dt$. Denne ligningen kan vi integrere på begge sider, fra 0 til v og fra 0 til t på hhv venstre og høyre side. Dette gir $v^2/2 = Pt/m$, dvs $v(t) = \sqrt{2Pt/m}$. Riktig svar: D.

Oppgave 11

Denne konstante effekten må vel nesten være like stor som den midlere effekten regnet ut i oppgave 17? Dvs, 64 kW. Riktig svar: E.