

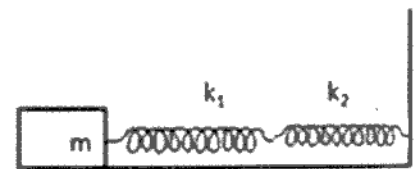
Kokeessa ei saa olla mukana kirjallisuutta tai taulukoita. Erillisellä paperilla on kaavoja ja taulukkotietoja. Muut mahdollisesti tarvittavat kaavat pitää johtaa tai muistaa. Jos jokin lukuarvo puuttuu, käytä arviota tai laske symbolein.

- 1) Kappale lähtee levosta ja saavuttaa nopeuden $v = 2.5 \text{ m/s}$ ajanhetkellä $t = 1.0 \text{ s}$. Sen suoraviivaisen nopeuden lauseke voidaan kirjoittaa:

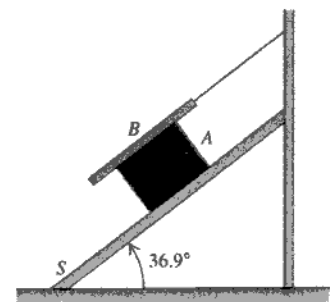
$$v = \sqrt{bt}$$

- a) Laske vakio b
 b) Laske kappaleen kiihtyvyyden lauseke
 c) Laske kappaleen kulkeman matkan lauseke ja kappaleen yhden sekunnin kuluessa lähdöstä kulkema matka.
- 2) Auton massa on 1500 kg ja nopeus 95 km/h ympyräradalla, jonka säde on 100 m . Renkaiden ja radan välinen kitkakerroin on 0.80 . Auto halutaan pysäyttää mahdollisimman nopeasti niin, etteivät renkaat lähde luistoon.
 a) Laske maksimihidastuvuus, jolla jarrutus voidaan aloittaa
 b) Mikä on jarrutuksen alussa kokonaiskiihtyvyydsvektorin ja nopeusvektorin välinen kulma?
- 3) Oheisella paperilla on taulukkoarvoja Maa-Kuu –systeemistä. Approksimoidaan Kuun rata ympyräksi, jonka säde on Kuun keskiepäisyys Maasta. Jätetään huomiotta Aurinko ja muut taivaankappaleet.
 a) Laske taulukkoarvojen avulla Kuun ratanopeus ja kiertoaika Maan ympäri sekä Kuun kulmaliikemäärä Maan suhteen
 b) Laske Maan gravitaatiokentässä Kuun potentiaalienergia, kineettinen energia ja kokonaisenergia. Sijoitetaan potentiaalienergian nollakohta äärettömän kauas Maasta.
 c) Laske kuinka paljon Kuun nopeutta pitäisi lisätä, jotta se vapautuisi maan vetovoimakentästä

- 4) Kappale (massa m) on kiinnitetty kuvan mukaiseen kahden jousen (jousivakiot k_1 ja k_2) systeemiin. Kun kappaletta poikkeutetaan tasapainoasemasta, siihen kohdistuu harmoninen voima, joka voidaan kirjoittaa yhden efektiivisen jousen jousivakion k avulla. Kehitä annettujen suureiden avulla k :n lauseke.



- 5) Oheisen kuvan mukaisesti on kaltevalle tasolle (kulma 36.9°) laitettu kaksi kappaletta päällekkäin. Kappale B (massa m) on kiinnitetty venymättömällä langalla kiinteään pystyseiniin. Kappale A (massa $3m$) liikuu vakionopeudella alas tasoa pitkin. Liukukitkakerroin on sama sekä kappaleen A ja tason välillä että kappaleiden A ja B välillä. Laske liukukitkakertoimen arvo ja langan jännitys.



Vakioita ja kaavoja

$g=9.81 \text{ m/s}^2$	$c=2.998 \cdot 10^8 \text{ m/s}$	$G=6.67259 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}\text{s}^{-2}$	
Protonin massa	$1.6726231 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	1.007276470 u	$938.27231 \text{ MeV}/c^2$
Neutronin massa	$1.6749286 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	1.008664904 u	$939.56563 \text{ MeV}/c^2$
Elektronin massa	$9.1093897 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$	$5.48579903 \cdot 10^{-4} \text{ u}$	$0.51099906 \text{ MeV}/c^2$
Auringon massa	$1.99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$	Maan keskitiheys	$5.52 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$
Maan massa	$5.98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$	Maan keskisäde	$6.38 \cdot 10^6 \text{ m}$
Kuun massa	$7.35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$	Maan keskietäisyys auringosta	$1.50 \cdot 10^{11} \text{ m}$
		Kuun keskietäisyys maasta	$3.84 \cdot 10^8 \text{ m}$

$$\vec{a} = \vec{\alpha} \times \vec{R} + \vec{\omega} \times \vec{\omega} \times \vec{R} = \alpha R \hat{t} - \omega^2 R \hat{r} \quad \vec{a}_c = -\frac{|V|^2}{R} \hat{r} = -\omega^2 R \hat{r}$$

$$F = -kx \quad \vec{F} = -\frac{Gm_1m_2}{r^2} \hat{r}$$

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F} \quad W_{AB} = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{s} = U(\vec{r}_A) - U(\vec{r}_B)$$

$$\vec{F} = -\nabla U = -\left(\frac{\partial U}{\partial x} \hat{i} + \frac{\partial U}{\partial y} \hat{j} + \frac{\partial U}{\partial z} \hat{k}\right)$$

$$x = A \sin(\omega t + \phi) \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{k}} \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p} \quad \frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M}$$

$$E = -\frac{1}{2} G \frac{Mm}{a} \quad L^2 = -2Emb^2$$