

Tfy-3.1181 Fysiikka IA, tentti 29.8.2012
Taulukot tai muut muistiinpanot eivät ole sallittuja.
Ylioppilaskirjoituksissa hyväksytyt laskin on sallittu.
Perustele vastauksesi.

Tenttiin ilmoittautuminen on edellytys tenttiin osallistumiselle.

1. Kaksiatomisen molekyylin potentiaalienergiaa mallinnetaan usein muodossa

S. 993

$$U(r) = -\frac{a}{r^6} + \frac{b}{r^{12}}$$

missä a ja b ovat positiivisia vakioita ja r on atomien välinen etäisyys.

a) Kuinka suuri on atomien toisiinsa kohdistama voima $F(r)$?

b) Mikä on atomien tasapainoetäisyys r_0 ?

c) Paljonko työtä on tehtävä, kun atomit vedetään tasapainoetäisyydeltään kauas toisistaan (eli $r \rightarrow \infty$)?

2. Raketti lentää avaruudessa nopeudella $v = 7300$ m/s. Raketti koostuu rungosta, jonka massa on $m_R = 550$ kg ja kapselistä, jonka massa on $m_K = 110$ kg. Runko ja kapseli räjäytetään irti toisistaan pienellä panoksella, jolloin vapautuu $Q = 880$ kJ energiaa. Laske rungon ja kapselin nopeudet avaruudessa irrottamisen jälkeen.

3. Lautta, jonka massa on $m_L = 320$ kg kelluu vedessä. Kun lautalle astuu henkilö, jonka massa on $m_H = 75$ kg, lautta uppoaa 3,5 cm syvemmälle. Kun henkilö astuu pois lautalta, jää lautta värähtelemään. Vastusvoimia ei oteta huomioon.

a) Määritä lautan värähtelyn taajuus.

b) Kuinka suuri on lautan värähtelyn kokonaisenergia?

Putoamiskiihtyvyyttä lautan luona on $g = 9,80$ m/s²

4. Insinööri IN:n autossa on neljä pyörää, joista jokainen on jousitettu samanlaisella jousella. Kunkin jousen jousivakio on k . IN:n auton massa on m , joka jakautuu tasan pyörien kesken. Lisäksi kussakin jousessa on vaimennin (ns. "iskunvaimennin"), jonka vaimennuskerroin on b .

a) Kirjoita IN:n auton värähtelyn liikeyhtälö.

b) Mikä on auton vaimennetun värähtelyn kulmataajuus?

c) Insinööri haluaa vaimentaa auton värähtelyt mahdollisimman nopeasti. Hän katsoo ohjekirjasta, että jousien jousivakio $k = 38000$ N/m ja auton massa $m = 1560$ kg. Miten hänen tulee valita vaimennuskerroin b , jotta hän saavuttaisi tavoitteensa eli ns. kriittisen vaimennuksen?

5. Neliönmuotoisen alumiinikalvon sivun pituus on $d = 25$ cm ja sille on jakautunut tasan varaus $Q = 275$ nC. Mikä on sähkökentän voimakkuus (suunnilleen)

a) 1,0 cm kalvon pinnan keskipisteen yläpuolella?

b) 15 m kalvon pinnan keskipisteen yläpuolella?

Tyhjiön permittiivisyys on $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ C²/(N · m²).