

WTC-fysiikan koe

Laatinut fys.op. (eläkk.) Reijo Yli-Karjanmaa

1. Laske vapaan putoamisen aika a) tornin, korkeus 417 m b) WTC 7: n, korkeus 174 m , huipulta maahan. Vapaan putoamisen kiihtyvyys $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.
2. WTC 7 vajosi maantasalle alhaalta murskautuen 6,5 sekunnissa. Laske rakennuksen yläreunan vajoamisen keskimääräinen kiihtyvyys. Montako % yläosaan vaikuttavasta painovoimasta oli alapuolisten rakenteiden tarjoama vastustava voima keskimäärin vajoamisen aikana?
3. Tornin korkeus on 417 m ja potentiaalienergia $4 \cdot 10^{11} \text{ J}$. Laske tornin massa olettaen, että sen massakeskipiste on puolivälin korkeudella. Millainen massa todellisuudessa on laskemaasi verrattuna ja miksi?
4. Pelkistämme WTC 7:n teräkseksi ja betoniksi, joita on yhtä paljon. Tornin kuvitellussa painovoimaisessa totaalissa sortumisessa sen potentiaalienergia muuttuu lopulta kokonaisuudessaan lämpöenergiaksi. Laske rakennusmateriaalien keskimääräinen lämpötilan nousu.
5. Torneissa käytetyn kevytbetonin mekaaniseen pulverisoitumiseen havaitun kaltaiseksi pölyksi tarvitaan energiaa 6 MJ/t. Tornin betoni oli suurelta osin välipohjissa, jotka näyttivät pulverisoituvan omille sijoilleen. Ainoastaan putoavat teräskappaleet pystyisivät pulverisoimaan betonin. Miten korkealta pitäisi teräskappaleen pudota, jotta se pudotessaan pulverisoisi betonia oman massansa verran? Huom. Karkeasti ottaen terästä ja betonia torneissa oli yhtä paljon massaltaan.
6. Lentokoneen säiliöissä oli ennen törmäystä noin 10 000 gallonaa lentopetroolia (kerosiinia). Sen syttyessä tuleen puolet siitä paloi tornin ulkopuolella. Paljonko tornin sisällä palanut polttoaine luovutti lämpöä tornin rakenteille, jos hyötysuhteeksi oletetaan 50 %? Jos kerros massa tuolla korkeudella oli 1 700 tonnia (betoni:teräs = 1:1), niin paljonko rakenteiden lämpötila nousi keskimäärin, kun kaikki hyötylämpö sitoutui yhteen kerokseen?

Mittaa oma ja tuttavapiirisi yleissivistyksen taso. Taulukkotietojen käyttö on tarpeen. Mallivastaukset julkaistaan 15.9.2007.