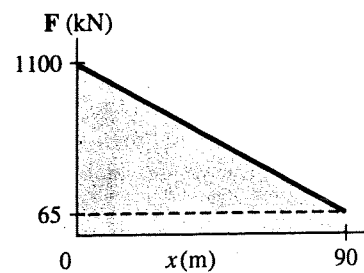


Tfy-3.1181 Fysiikka IA tentti, 6.3. 2006

1. Lentotukialuksella lähtee paikallaan oleva hävittäjä H (hiukkanen, jonka massa on 20 000 kg) liikkeelle origosta suoraviivaisesti x-akselilla. H:n vaikuttaa 90 m:n kiihdytysmatkalla paitsi H:n omat suihkumoottorit SM vakiotyöntövoimalla 130 kN myös katapultin KP samansuuntainen lineaarisesti vähenevä työntövoima $F(x)$ kuvan mukaisesti. Laske kiihdytysmatkalla a) SM:n ja b) KP:n tekemät työt, H:n saama c) loppunopeus yksiköissä km/h ja d) impulssi.

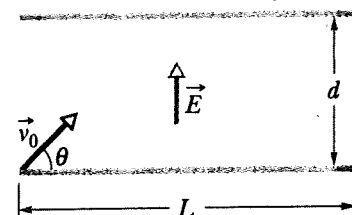


Kuva 1

2. Vaunut I ja II pääsevät liikkumaan x-akselilla. Vaunun I massa on $m = 10\,000$ kg ja se törmää alkunopeudella 16 m/s tarttuen paikallaan olevaan vaunuun II. Molemmat vaunut jatkavat matkaa nopeudella 4 m/s. a) Onko törmäys kimmoisa vai kimmoton? b) Laske 2-vaunujoukon massakeskipisteen nopeus ennen ja jälkeen törmäyksen. c) Mikä on vaunun II massa M ? d) Paljonko termistä energiaa (hukkalämpöä) törmäyksessä syntyy? e) Laske kummankin vaunun törmäyksessä saama impulssi (suuruus ja suunta). f) Laske vaunujen välillä vaikuttava keskimääräinen impulsiivinen voima, kun törmäyksen kesto on 0,01 s.
3. Pallo I (hiukkanen) törmää nopeudella v toiseen samanlaiseen levossa olevaan palloon II ja kikkahtaa kulmaan 37° alkuperäisen tulosuuntansa TS suhteen nopeudella 2,11 m/s. II lähtee liikkeelle nopeudella 1,59 m/s. a) Mihin kulmaan TS:n suhteen II liikkuu? b) Laske I:n tulonopeus v . c) Laske pallojoukon I, II massakeskipisteen nopeus ennen ja jälkeen törmäyksen. d) Osoita, että törmäys on kimmoisa eli elastinen.
4. Moottoritie rakennetaan 10 m pitkistä betonilaatoista (concrete), jotka kiinnitetään peräkkäin tiiviisti ilman rakoja 10°C lämpötilassa. Lämpötila nousee 40°C asteeseen. a) Mikä normaalijännitys laatoissa vallitsee? b) Onko laatat mitoitettu oikein, ts. kestäkö rakenne murtumatta? c) Laattojen (päiden) kosketuspinta-ala on $0,2\text{ m}^2$. Mikä voima vaikuttaa laatoissa? d) Paljonko rakoa laattoihin pitäisi jättää rakennusvaiheessa, jotta laatat eivät lämmentyään koskettaisi toisiaan? e) Montako astetta lämpötila nyt saa nousta käytettäessä aloitusrakoja, jotta laatoissa vallitsisi lopulta sama jännitys kuin a)-kohdan raottomassa rakenteessa?

Kuva 4 (kääntöpuolella)

5. Kuvan pystysuoran ylöspäin suunnatun vakiosähkökentän suuruus on $|\vec{E}| = 2 \cdot 10^3$ N/C kondensaattorilevyjen tapaisten vaakalevyjen välissä. Levyjen pituus on $L = 10$ cm ja niiden välinen etäisyys $d = 2$ cm. Alemman levyn vasemmasta reunasta ammutaan elektroni suurella alkuvauhdilla $|\vec{v}_0| = 6 \cdot 10^6$ m/s kulmaan $\theta = 45^\circ$. (Gravitaatiota ei tarvitse ottaa huomioon.) Alkeisvaraus on $e = 1,60 \cdot 10^{-19}$ C ja elektronin massa on $9,11 \cdot 10^{-31}$ kg.
- a) Minkä kiihtyvyyden (suuntineen) elektroni kokee sähkökentässä?
 b) Kirjoita elektronin liikeyhtälöt ja ratkaise niistä elektronin nopeus ja paikka ajan funktiona. c) Selvitä laskien, törmääkö elektroni jompaan kumpaan levyyn. Kumpaan? d) Mihin kohtaan levyä elektroni törmää levyn vasemmasta reunasta mitattuna?



Kuva 5

Opiskelijanumero (myös kirjain), nimi, koulutusohjelma, opintojakson koodi ja kokeen päivämäärä jokaiseen suorituspaperiin.

K Ä Ä N N Ä (Kuva 4)

TABLE 12-1 Elastic moduli

Material	Young's modulus, E (N/m ²)
<i>Solids</i>	
Iron, cast	100×10^9
Steel	200×10^9
Brass	100×10^9
Aluminum	70×10^9
Concrete	20×10^9
Brick	14×10^9

TABLE 12-2 Ultimate strengths of materials (force/area)

Material	Tensile strength (N/m ²)	Compressive strength (N/m ²)
Iron, cast	170×10^6	550×10^6
Steel	500×10^6	500×10^6
Brass	250×10^6	250×10^6
Aluminum	200×10^6	200×10^6
Concrete	2×10^6	20×10^6
Brick		35×10^6

TABLE 17-1 Coefficients of Expansion, at 20°C

Material	Coefficient of Linear Expansion, α (C°) ⁻¹
<i>Solids</i>	
Aluminum	25×10^{-6}
Brass	19×10^{-6}
Copper	17×10^{-6}
Iron or steel	12×10^{-6}
Concrete and brick	$\approx 12 \times 10^{-6}$

Kuva 4