

Päähaku, fysikaalisten tieteiden kandiohjelma**Päähaku, matematiikan, fysiikan ja kemian opettajan kandiohjelma****Valintakoe 30.5.2017**

Kirjoita henkilö- ja yhteystietosi tekstaamalla.

Kirjoita nimesi latinalaisilla kirjaimilla (abcd...), älä esimerkiksi kyrillisillä kirjaimilla (абгд...).

Jos sinulla ei ole suomalaista henkilötunnusta, kirjoita sen asemesta syntymäaikasi.

Sukunimi	
Kaikki etunimet	
Henkilötunnus	
Sähköpostiosoite	
Puhelinnumero	

Tarkista sivunumeroiden avulla, että olet saanut kaikki sivut.

Kirjoita nimesi ja henkilötunnuksesi jokaiselle sivulle, vaikka et ko. sivun tehtävään vastaisikaan.

Kirjoita alla olevaan laatikkoon nimikirjoituksesi merkinä siitä, että olet tarkistanut edellä mainitut asiat.

Nimikirjoitus	
---------------	--

Jos haluat, että tehtäviin kirjoittamasi vastaukset arvostellaan, jätä alla oleva laatikko tyhjäksi.

Jos haluat, että tehtäviin kirjoittamiasi vastauksia ei arvostella, kirjoita alla olevaan laatikkoon teksti "*Haluan, että vastauksiani ei arvostella*". Tässä tapauksessa saat vastauksistasi nolla pistettä.

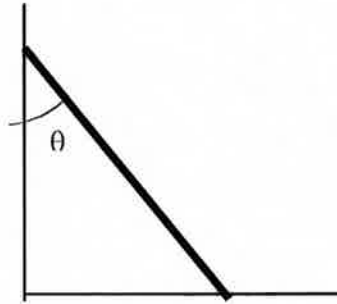
Arvostelusta luopuminen	
-------------------------	--

Tämä sivu on yliopiston merkintöjä varten. Älä tee tälle sivulle omia merkintöjäsi.

FYS 1234

Tehtävä 1 (10 p)

Tasapaksu lankku asetetaan nojaamaan liukasta seinää vasten. Lankun ja lattian välinen kitkakerroin on 0,42. Kuinka suureen kulmaan lankku voidaan korkeintaan asettaa seinään nähden, jotta lankku ei lähde liukumaan?



A large empty rectangular box with a black border, occupying most of the page below the header information.

Tehtävä 2 (12 p)

- (a) Imatran vesivoimalaitoksen sähköteho on 170 MW. Laske voimalaitoksen hyötysuhde, kun tiedetään, että voimalaitoksen putouskorkeus on 24 m ja läpi virtaava vesimäärä $930 \text{ m}^3/\text{s}$.
- (b) Rakenteilla oleva ydinvoimala Olkiluoto 3 on laudevoimalaitos, jossa turpiineihin virtaavan höyryn lämpötila tulee olemaan $290 \text{ }^\circ\text{C}$ ja paine 154 bar. Laske Olkiluoto 3:n hyötysuhteen teoreettinen yläraja olettaen, että siinä höyry lauhtuu $20 \text{ }^\circ\text{C}$:n lämpötilaan.

A large empty rectangular box with a black border, occupying most of the page below the header information.

Tehtävä 3 (15 p)

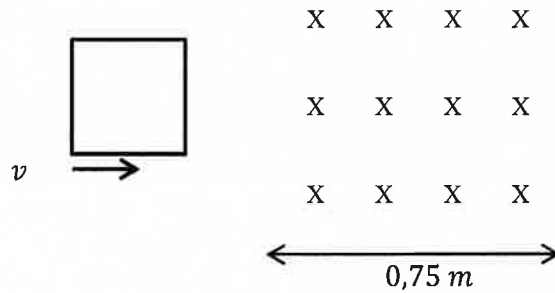
Vuoden 2006 marraskuussa sai maailman tiedotusvälineissä suurta huomiota Lontoossa asuneen venäläisen Aleksandr Litvinenkon myrkytyskuolema, jonka uskottiin aiheutuneen α -radioaktiivisesta poloniumin isotoopista ^{210}Po . Tätä voidaan valmistaa tuottamalla ensin ydinreaktorissa neutronisäteilytyksellä luonnon vismutista lyhytikäistä radioisotooppia ^{210}Bi , jonka hajoamistuotteena sitten syntyy isotooppia ^{210}Po .

- Kirjoita ^{210}Bi :n tuottoreaktion yhtälö sekä ^{210}Bi :n ja ^{210}Po :n hajoamisreaktioiden yhtälöt.
- Miksi ^{210}Po on vaarallista erityisesti vasta kehon sisälle joutuessaan?
- Kuinka monta radioaktiivista hajoamista sekunnissa tapahtuu yhdessä mikrogrammassa ^{210}Po -isotooppia?

Empty rectangular box for technical notes or drawing.

Tehtävä 4 (13 p)

Neliön muotoinen johdinsilmukka, jonka sivun pituus on 25 cm ja resistanssi $1,25 \Omega$, liikkuu vakionopeudella $0,20 \text{ m/s}$ kuvan mukaisesti homogeenisen magneettikentän poikki. Magneettikentän magneettivuon tiheys on 15 mT . Esitä graafisesti silmukassa kulkeva virta ajan funktiona. Selitä myös miten virran suunta kuvassasi määräytyy.



Blank area for the student's answer.

A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying most of the page below the header. It is intended for technical notes or calculations.

Kaavoja:

$$e = -\frac{d\Phi}{dt}$$

$$d\Phi = BdA$$

$$I = U/R$$

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

$$\eta = P_a/P_o$$

$$F = ma$$

$$p = p_0 + \rho gh$$

$$N = e^{-\lambda t} N_0$$

$$A = -\frac{dN}{dt}$$

$$N = \frac{m}{M} N_A$$

$$N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

													18					
1	1 H 1,008												2 He 4,003					
2	3 Li 6,941		4 Be 9,012												9 F 19,00	10 Ne 20,18		
3	11 Na 22,99		12 Mg 24,31												17 Cl 35,45	18 Ar 39,95		
4	19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,41	31 Ga 69,72	32 Ge 72,64	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,90	36 Kr 83,80
5	37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,94	43 Tc (98)	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29
6	55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57-71	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89-103	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (277)	109 Mt (268)	110 Ds (281)	111 Rg (272)	112 Uub (272)	113 Uut (272)	114 Uuq (272)				
Lantanoidit		57 La 138,91	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm (145)	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,04	71 Lu 174,97		
Aktinoidit		89 Ac (227)	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)		

Radioaktiivisen alkuaineen pysyvimmän isotoopin massaluku on merkitty sulkuihin.

Fysiikan valintakoe 2017 – ratkaisut

Kesäkuu, 2017

1. Merkitään lankun pituutta ℓ . Lankkuun vaikuttaa maan vetovoima G massakeskipisteeseen, lattian tukivoima N_1 ja seinän tukivoima N_2 kosketuspisteissä sekä lattian suuntainen kitkavoima F_μ . Vaaditaan voimatasapaino x - ja y -suunnissa sekä momenttitasapaino lankun ja lattian kosketuspisteen suhteen:

$$\begin{aligned}N_2 - F_\mu &= 0, \\N_1 - G &= 0, \\G \frac{\ell \sin \theta}{2} - N_2 \ell \cos \theta &= 0.\end{aligned}$$

Sijoitetaan tähän $G = mg$ ja rajatapauksen $F_\mu = \mu N_1$. Näin saadaan yhtälö $\tan \theta = 2\mu$, josta saadaan sijoittamalla $\mu = 0.42$ ratkaisuksi kulman arvo $\theta = 40^\circ$.

2. Voimalaitoksen teho on $P_a = 170$ MW.

(a) Ottoteho on

$$P_o = \frac{mgh}{t} = \rho \frac{V}{t} gh.$$

Sijoittamalla annetut arvot saadaan $P_o = 219$ MW. Hyötysuhde on

$$\eta = \frac{P_a}{P_o} = 0.776 \approx 78\%.$$

(b) Ydinvoimala toimii lämpötilavälillä

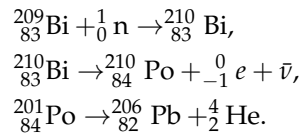
$$T_1 = (290 + 273) \text{ K} = 563 \text{ K} \dots T_2 = (20 + 273) \text{ K} = 293 \text{ K}.$$

Hyötysuhteen teoreettinen yläraja on

$$\eta_{\max} = \frac{T_2 - T_1}{T_1} = 0.48 = 48\%.$$

3.

(a)



(b) α -säteily on voimakkaasti ionisoivaa, sillä on lyhyt kantama ja se aiheuttaa elimistössä soluvaurioita.

(c) $m = 1.0 \mu\text{g}$, $M = 210 \text{ g/mol}$. Aktiivisuus on hajoamisten lukumäärä aikayksikössä:

$$A = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} \frac{m}{M} N_A \approx 1.7 \cdot 10^8 \text{ s}^{-1}$$

4. Merkitään silmukan sivun pituutta ℓ ja magneettikentän leveyttä L . Muuttuva magneettivuo indusoi silmukkaan jännitteen $e = -d\Phi/dt$. Magneettivuo muuttuu vain silmukan tullessa kenttään ja poistuessa kentästä. Tällöin $d\Phi = BdA = b\ell ds$. Toisaalta $ds/dt = v$, joten silmukassa kulkeva virta on

$$i = \frac{e}{R} = -\frac{B\ell v}{R}.$$

(i) Silmukka liikkuu tasaisesti magneettikentän reunalta kokonaan magneettikenttään ajassa $t = \ell/v = 1.25 \text{ s}$. Tällöin johtimessa kulkee virta

$$i = -\frac{B\ell v}{R} = -0.60 \text{ mA}.$$

(ii) Silmukka on kokonaan magneettikentässä ajan $t = L/v = 2.5 \text{ s}$. Tällöin silmukan läpi kulkee koko ajan yhtä suuri magneettivuo ja indusoitunut jännite ja virta ovat nollia.

(iii) Silmukka liikkuu tasaisesti kentän reunalta kokonaan pois kentästä ajassa $t = \ell/v = 1.25 \text{ s}$, jolloin johtimessa kulkee sähkövirta $i = 0.60 \text{ mA}$.

Virran suunta voidaan sopia vapaasti.