

Fisika Kuantikoaren 26 ariketak (%19) :

(00Ek-B2) Radona (Rn) sortzeko $^{226}_{88}\text{Ra}$ delakoaren nukleo baten desintegrazioan, alfa partikula bat igortzen da, $6,52 \cdot 10^{-12} \text{ m}$ -ko uhin luzeradun gamma-izpi bakar batekin batera. (Datuak: Elektroiaren karga = $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Planck-en konstante = $6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$)

- Idatz bedi Radioaren desintegrazioaren erreakzioa. $^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow ^{222}_{86}\text{Rn} + ^4_2\alpha + \gamma$
- Kalkula bedi aipaturiko gamma-izpi horren energia maximoa, MeV-tan. **0,19 MeV**
- Kalkula bedi aurreko erreakzioaren gertaturiko masa-defektua, γ -izpiaren igorpenaren ondorioz. **$3,38 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$**

(00Uz-A2) a) Zein da X-izpien uhin luzera, fotoi bakoitzak 40.000 eV -ko energia garraiatzen baldin bada?. **$3,1 \cdot 10^{-11} \text{ m}$**
 b) Zein izango litzateke elektroiaren energia zinetikoa, zeintzuei atxikituriko De Broglie-ren uhin luzera aurreko ataleko X-izpien uhin luzera berdina den?. **$2,5 \cdot 10^{-16} \text{ J} = 1,56 \text{ keV}$**
 (Datuak: Elektroiaren karga = $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Masa = $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; Planck-en konstantea $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$)

(00Uz-B1) Hidrogenozko atomoaren Bhor-en ereduaren, elektroiak orbita zirkularra betetzen du nukleoaren inguruan. Orbita honen erradioa $5,28 \cdot 10^{-9} \text{ cm}$ -koa bada, kalkula bitez: a) Elektroiaren energia zinetikoa. **$2,176 \cdot 10^{-18} \text{ J} = 13,6 \text{ eV}$** b) Segundo bakoitzeko elektroiak ematen dituen birak **$6,59 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$** (Datuak: $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Elektroiaren masa = $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $K_e = 9 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$)

(01Ek-A2) Kalkula bedi 500 MW -ko potentzia elektrikoa duen fusiozko zentral hipotetiko batek egunero behar duen deuteriozko masa, non energia $2^2_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He}$ prozesuaren bitartez lortzen den, %30-ko etekinarekin. **251,8 g/día**
 Datuak: Helioaren masa atomikoa: $4,00387 \text{ u}$ Avogadro-ren zenbakia : $N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ atomo/mol}$
 Deuterioaren masa atomikoa : $2,01474 \text{ u}$ $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

(01Ek-B1) Eguzkitiko argiaren intentsitatea Lurraren gainazalean $1400 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ ingurukoa da. Fotioen batezbesteko energia 2 eV -koa dela suposatuz, (Datuak: Elektroiaren karga $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Planck-en konstantea $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$)
 a) Kalkula bedi Lurraren gainazaleko metro karratu bakoitzeko eta minutuko iristen den fotoi kopurua. **$2,6 \cdot 10^{23} \text{ fotoi/m}^2\cdot\text{min}$**
 b) Zein da fotioen batezbesteko energia horri dagokion uhin luzera? **$6,2 \cdot 10^{-7} \text{ m}$**

(02Ek-B2) 400 nm -ko uhin-luzera duen argi-sorta batek $100 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ -ko intentsitatea du. ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$; Planck-en konstantea: $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$)
 a) Zein da argi-sortaren fotoi bakoitzaren energia? **$4,965 \cdot 10^{-19} \text{ J}$**
 b) Zein da argi-sortaren perpendikularra den 1 cm^2 -ko gainazal batera heltzen den energia minutuko? **$0,6 \text{ J/min}\cdot\text{cm}^2$**
 c) Zein da gainazal horretara heltzen den fotoi-kopurua segundoko? **$2 \cdot 10^{16} \text{ fotoi/s}\cdot\text{cm}^2$**

(02Uz-B2) Zelula fotoelektriko baten katodoaren gainean, 2356 \AA -etako uhin-luzeradun argi ultramoreak erasotzen du. Kobre metalikoaren atari fotoelektrikoa $\lambda = 3200 \text{ \AA}$ -ekoa dela izanik, kalkulatu: (Datuak: Elektroiaren masa = $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; Elektroiaren karga = $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Planck-en konstantea $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $\text{\AA} = 10^{-10} \text{ m}$)
 a) Ateratze-lanaren balioa, jouletan. **$6,2 \cdot 10^{-19} \text{ J}$**
 b) Ateratako elektroiaren energia zinetiko maximoa. **$2,2 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1,4 \text{ eV}$** c) Fotoelektroiaren abiadura maximoa. **$6,99 \cdot 10^5 \text{ m/s}$**

(03Ek-A1) Zesioaren ateratze-energia $1,9 \text{ eV}$ -koa da. (Elektroiaren karga = $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Planck-en konstantea $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$)
 a) Lor bedi efektu fotoelektrikoaren atari-maiztasuna eta atari-uhin luzera. **$4,6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$; $6,5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$**
 b) Lor bedi de Broglie-ren 300 nm -ko uhin luzera duten elektroiak geldiarazteko behar den potentziala. **$2,24 \text{ V}$**

(03Ek-B1) Hidrogenozko atomoaren Bhor-en ereduaren, elektroi batek orbita zirkularra deskribatzen du protoi bakarria duen nukleoaren inguruan. Coulomb-en legea betetzen duen indar erakarlearen eraginpean. Orbitaren erradioa $5,28 \cdot 10^{-9} \text{ cm}$ -koa bada, kalkula bitez: (Datuak: $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $K_e = 9 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$)
 a) Elektroiak segundo bakoitzeko ematen dituen birak **$6,6 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$**
 b) Elektroiaren energia potentzial elektrostatikoa **$-4,36 \cdot 10^{-18} \text{ J}$** c) Elektroiaren energia osoa. **$-2,18 \cdot 10^{-18} \text{ J}$**

(03Uz-B2) Etxeko mikrouhin-labe batek 500 W ematen ditu 2450 MHz -ko maiztasunera (Planck-en konstantea: $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$)
 a) Zenbatekoa da erradiazio honen uhin-luzera? **$0,12 \text{ m}$** b) Zenbatekoa da igorritako fotoi bakoitzaren energia? **$1,62 \cdot 10^{-24} \text{ J}$**
 c) Zenbat fotoi igortzen ditu magnetroiak segundo bakoitzeko? **$3,1 \cdot 10^{26} \text{ fotoi/s}$**

(04Ek-A2) a) Zenbat energia garraiatzen du argi ikuskorraren fotoi "ertain" batek, bere uhin-luzera $5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ -koa bada?
 (Datuak: Planck-en konstantea $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$) **$3,97 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 2,5 \text{ eV}$**
 b) Kalkula bedi 100 W -ko lanpara batek segundo bakoitzeko igorritako argi ikuskorreko fotoi-kopurua, bere potentziaren %1-a bada argi ikuskorrez igortzen duena. **$2,5 \cdot 10^{18} \text{ fotoiak/s}$**

(04Uz-B2) 800 MW -eko potentzia duen zentral nuklear batek, isotopo fisionagarrian %3-raino aberastutako uranioa erabiltzen du erregaitzat (U-235). (U-235 nukleo baten fisioan 200 MeV askatzen dira, Elektroiaren karga: $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, Avogadro-ren zenbakia: $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ atomo/mol}$)
 a) Zenbat fisio gertatu behar dira segundoko? **$2,5 \cdot 10^{19} \text{ fisio/s}$** b) Zenbat tona erregai kontsumituko ditu urte batean? **$10,25 \text{ tona/urte}$**

(04Uz-A2) a) Kalkula bedi 200 MeV -eko energia duen fotoi baten maiztasuna eta esan bedi uhin elektromagnetikoen espektroaren zein zonaldearen barruan dagoen. **$4,8 \cdot 10^{22} \text{ Hz}$** b) Kalkula bitez fotoi horren uhin-luzera eta momentu lineala. **$6,2 \cdot 10^{-15} \text{ m}$; $1,1 \cdot 10^{-19} \text{ kg}\cdot\text{m/s}$**
 (Datuak: Elektroiaren karga = $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Planck-en konstantea $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$)

(06Ek-A2) Erradiazio elektromagnetiko monokromatikozko iturri batek $f = 5,88 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ -ko maiztasuneko argia igortzen du, 10 W -ko potentziarekin. Kalkulatu: a) bere uhin-luzera, **$5,1 \cdot 10^{-7} \text{ m}$** b) fotoi bakoitzaren energia, **$3,9 \cdot 10^{-19} \text{ J}$** eta c) segundo bakoitzean igorritako fotoi-kopurua. **$2,6 \cdot 10^{19} \text{ fotoi}$** (Datuak: Planck-en konstantea: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; Argiaren abiadura hutsean: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$)

(06Uz-A2) Argi-sorta monokromatikoa batek ($6,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ -koa) azal metaliko bat argizatzen du eta honek $1,5 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ -ko energia zinetikodun elektroiak igortzen ditu. Kalkulatu: a) fotoi bakoitzaren maiztasuna, **$6,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$** b) metalaren estrakzio-lana, **$2,8 \cdot 10^{19} \text{ J}$** eta c) atari-maiztasunaren balioa. **$4,2 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$** (Datuak: Planck-en konstantea: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; Argiaren abiadura hutsean eta airean: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$)

- (07Ek-B2) Batezbestez, argi ikusgaiaren uhin-luzera 550 nanometrokoa da. Kalkulatu fotoi bakoitzak garraiatzen duen energia. **3,6·10⁻¹⁹J** 50 W-eko lanpara elektriko batek igortzen duen energiatik %2 espekro elektromagnetikoaren alde ikusgai igortzen bada, zenbat fotoi igortzen ditu lanparak segundoko? **2,77·10¹⁸ fotoi/s** Zer gertatzen da lanparak xahutzen duen gainontzeko energiarekin? (Datuak: Planck-en konstantea: $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$; $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)
- (07Uz-B2) Zelula fotoelektriko baten kobrezko katodoaren gainean, 200 nanometroko uhin-luzerako argi ultramore monokromatiko batek erasotzen du. Kobreak atari fotoelektrikoaren maiztasuna $8,3 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ dela jakinik, kalkulatu : (Datuak: Elektroien masa= $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; Planck-en konstantea $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$) a) Ateratze-lanaren (lan-funtzioaren) balioa, Jouletan. **5,5·10⁻¹⁹ J**
 b) Kanporatutako elektroien energia zinetikoa. **4,4·10⁻¹⁹ J** c) Elektroien abiadura. **9,9·10⁵ m/s**
- (08Ek-B1) Elektroi bat eta bere antipartikula, positroia, elkarrengandik 1 m-ko distantziara aurkitzen dira. a) Kalkulatu partikula horien arteko erakarpen elektrostatiakoaren indarra, grabitazio-erakarpenaren indarra eta horien arteko zatidura. **2,3·10⁻²⁸ N; 5,5·10⁻⁷¹ N; 4,2·10⁴²**. Partikula horiek, orain, elkartu egiten dira, pausagunean, eta bien masa osoa irradiatze-energia bihurtzen da, hots, bi fotoi berdin irtetzen dira. Kalkulatu: b) fotoi bakoitzaren energia osoa, **8,2·10⁻¹⁴ J** eta c) fotoi bakoitzaren uhin-luzera eta maiztasuna. **1,24·10²⁰ Hz ; 2,4·10⁻¹² m** (Datuak: Grabitazio unibertsalaren konstantea: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$; Coulomb-en konstantea $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$; Positroien masa= elektroien masa= $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; Planck-en konstantea $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; $\text{Å} = 10^{-10} \text{ m}$
 Elektroien karga= $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Positroien karga= elektroien karga, baina zeinu positiboarekin)
- (09Uz-B1) Fotoi batek 2 eV-eko energia du. a) Kalkulatu fotoiaren maiztasuna, **4,83·10¹⁴ Hz** b) Kalkulatu fotoiaren uhin-luzera hutsean **6,2·10⁻⁷ m** eta $n=1,45$ -ko errefrakzio-indizea duen ingurune material batean. **4,29·10⁻⁷ m** Espekro elektromagnetikoaren zein eskualdetan aurkitzen da? **morea** (Datuak: Elektroien karga: $e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ Planck-en konstantea: $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J s}$)
- (10Uz-B2) Eguzkitiko argiaren intentsitateak 1400 W/m^2 balio du, gutxi gorabehera lurrazalean. Fotoi bakoitzeko energia 2 eV bada, kalkulatu: a) fotoi bakoitzaren batezbesteko maiztasuna. **4,83·10¹⁴ Hz** b) batez besteko energia horri dagokion uhin-luzera. **6,2·10⁻⁷ m** c) 1 m^2 -eko azaleran jotzen duen fotoi-kopurua ordu bakoitzeko. **1,575·10²⁵ fotoi** (Datuak: Elektroien karga: $e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ Planck-en konstantea: $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J s}$)
- (11Ek-B2) 5 mW-eko potentzia izendatua duen laser batek bere potentziaren % 15 bakarrik igortzen du 650 nm-ko uhin-luzerako argi gorri gisa. Kalkula ezazu: a) fotoi bakoitzaren maiztasuna eta energia, **4,62·10¹⁴ Hz ; 3,06·10⁻¹⁹ J** b)segundo bakoitzean igorritako fotoi-kopurua, **2,46·10¹⁶ fotoi** eta c)uhin-luzera eta abiadura, argiak $1,35$ -ko errefrakzio-indizea duen beira bat zeharkatzen duenean. **2,2·10⁸ m/s ; 480,5 nm** (Datuak: Elektroien karga: $e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ Planck-en konstantea: $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J s}$ $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)
- (14Ek-A2) Sodioaren elektroi bat erazteko gutxienezko energia 2,3 eV da. a) Erradiazio hauen artean, azaldu ezazu zeinek eragingo duen efektu fotoelektrikoa sodiozko xafla bat argizatzean: a₁)argi gorria (uhin-luzera, $\lambda = 680 \text{ nm}$) a₂)argi ultramore ($\lambda = 360 \text{ nm}$) **ultramorea $f = 8,33 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ $f_0 = 5,58 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$** b)Zer energia zinetiko izango dute, gehienez, aurreko atalean igorritako elektroiek? **1,82·10⁻¹⁹ J** c)Zer balaztatze-potentzial beharko da fotoelektroi horiek gelditzeko? **1,14V**
- (14Uz-A2) Metal baten gainazala $\lambda = 512 \text{ nm}$ -ko argiarekin argizatzen badugu, igorritako elektroien gehieneko energia zinetikoa $8,65 \cdot 10^{-20} \text{ J}$ da. a) Kalkulatu metalaren erazte-lana eta dagokion maiztasun-ataria. **3·10⁻¹⁹ J ; 4,55·10¹⁴ Hz** b) Kalkulatu igorritako elektroien gehieneko energia zinetikoa baldin eta aurreko gainazal metalikoari $\lambda = 365 \text{ nm}$ -ko argiarekin erasotzen badiogu. **2,4·10⁻¹⁹J** c) b atalean erabilitako argiaren uhin-luzera % 50 gutxitzen bada, nolakoa izango da igorritako elektroien gehieneko energia zinetikoa: **7,8·10⁻¹⁹J** Zenbat aldiz handiagoa edo txikiagoa? **3,2 handiagoa** (Datuak: Argiaren abiadura, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; Planck-en konstantea, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)
- (15Ek-B1) Zelula fotoelektriko baten erazte-lana $W_e = 2,97 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ da. a) Zehaztu dagokion maiztasun-ataria, eta kalkulatu zer balio izango duen igorritako elektroien gehieneko energia zinetikoa zelula $\lambda = 620 \text{ nm}$ -ko uhin-luzera duen argi batekin argizatzen badugu. **4,48·10¹⁴ Hz ; 2,39·10⁻²⁰ J** b) Zer uhin-luzera beharko dugu $0,22 \text{ eV}$ -ko gehieneko energia zinetikoa duten elektroiak igorri nahi baditugu? **599 nm** c) Lortuko al da igorpen fotoelektrikorik zelula bera a atalean erabilitako argiaren uhin-luzeraren bikoitza duen argi batekin argizatzen badugu? **Ez** (Datuak: Planck-en konstantea, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; elektroien karga, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; argiaren abiadura, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$.)
- (16Ek-B2) Potasiozko gainazal metaliko bat 300 nm -ko uhin-luzerako argiarekin argizatzen denean, igortzen diren elektroiek $2,05 \text{ eV}$ -eko energia zinetikoa dute, gehienez. a) Kalkulatu fotoi erasotzailearen energia eta potasioaren erazte-energia. **4,14 eV ; 2,09 eV** b) Irradiazio erasotzailearen maiztasuna bikoitzen bada, zein izago da igorritako elektroien gehieneko abiadura? **1,48·10⁶ m/s** c) Potasioaren ordez sodioa erabiltzen badugu, lortuko al da efektu fotoelektrikoa gainazala 760 nm -ko uhin-luzerako argi laranjaarekin argizatzen badugu? **Ez, 1,86 eV** (Datuak: Planck-en konstantea, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; elektroien karga, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; elektroien masa, $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; argiaren abiadura, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$; Atari-energia (N_a)= $2,4 \text{ eV}$)
- (16Uz-B2) Metal baten gainean, 500 nm -ko uhin-luzerako fotoiak erasotzen ari dira. Metalaren atariko uhin-luzera 612 nm dela jakinik: a) adierazi elektroirik eraztuko den ala ez. **Bai** b) baiezkoan, kalkulatu zer abiadura izango duten, gehienez, elektroi horiek. **4·10⁵ m/s** c) metalaren erazte-energia bikoitza izango balitz, zer balio izan beharko luke, gutxienez, irradiazio erasotzailearen maiztasunak fotoelektroioren igorpena gertatzeko? **9,8·10¹⁴ Hz** (Datuak: Planck-en konstantea, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; elektroien karga, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; elektroien masa, $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; argiaren abiadura, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)