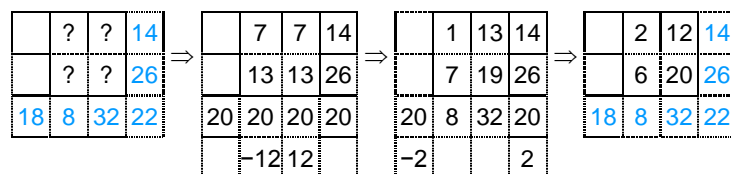


Als je een ander antwoord vindt, zijn er minstens twee mogelijkheden: óf dit antwoord is fout, óf jouw antwoord is fout.
Als je er (vrijwel) zeker van bent dat een antwoord fout is, stuur dan een briefje naar www.stevin.info. Alvast bedankt.

Opgaven hoofdstuk 9 Kijken in het lichaam

1	a	Als de frequentie f (< 20 Hz) van de trillingen lager liggen dan van geluid dat voor mensen hoorbaar is (men meet infrageluid bij mogelijke uitbarstingen van vulkanen; bron: KNMI).	-
	b	Als $1 \text{ MHz} < f < 10 \text{ MHz}$	-
	c	In de praktijk wordt gerekend met $v_{\text{weefsel}} = 1540 \text{ m/s}$ (zie p. 166). In lucht is bij $20 \text{ }^\circ\text{C}$ (293 K) $v_g = 343 \text{ ms}^{-1}$. Dit is een factor $1540/343 = 4,49$	4,49
2	a ¹	ja	-
	a ²	nee	-
	a ³	ja	-
3	a ¹	$\Delta x = 2 \cdot 4,0 = 8,0 \text{ cm}$	8,0 cm
	a ²	$\Delta t = \Delta x/v = 8,0 \cdot 10^{-2}/1540 = 5,19 \cdot 10^{-5} = 5,2 \cdot 10^{-5} \text{ s}$	$5,2 \cdot 10^{-5} \text{ s}$
	b	Mogelijke redenen: - grotere uitdoving van het geluid omdat het door meer weefsel gaat. - de sterkte van het geluid neemt (kwadratisch) af met de afstand	-
4	a ¹	Binas tabel 35E-3: $H = w_R \cdot D$ waarin $D = E/m$.	-
	a ²	H = het dosisequivalent in Sv w_R = weefactor voor het type ioniserende straling; geen eenheid D = de geabsorbeerde dosis in Gy E = de geabsorbeerde stralingsenergie in J m = de bestraalde massa in kg	-
	b	$P = E/t = D \cdot m/t = (H/w_R) \cdot m/t = (29 \cdot 10^{-6}/1) \cdot 0,200/4,0 = 1,5 \cdot 10^{-6} \text{ W}$	$1,5 \mu\text{W}$
5	a ¹	Bij een energie van $0,05 \text{ MeV}$ is voor lood $d_{1/2} = 0,0079 \text{ cm} = 0,079 \text{ mm}$. Dus $d = 0,55/0,079 \cdot d_{1/2} = 7 \cdot d_{1/2}$	7x
	a ²	Door het schort wordt $(\frac{1}{2})^7 = 7,8 \cdot 10^{-3} = 0,78\%$ doorgelaten. Het schort absorbeert $100 - 0,78 = 99\%$	99%
	b	$E = 0,73 \cdot P \cdot t = 0,73 \cdot 0,15 \cdot 10^{-6} \cdot 25 = 2,73 \cdot 10^{-6} \text{ J}$ $D = E/m = 2,73 \cdot 10^{-6}/12 = 2,3 \cdot 10^{-7} \text{ Gy}$	$2,3 \cdot 10^{-7} \text{ Gy}$
6	a	Voor lood is $d_{1/2}$ klein daarom is het doordringend vermogen ook klein \Rightarrow lood absorbeert veel R�-straling en biedt goede bescherming.	-
	b	Bij een energie van $0,1 \text{ MeV}$ is voor lood $d_{1/2} = 0,0106 \text{ cm} = 0,106 \text{ mm}$. Dus $d = 0,53/0,106 = 5 \cdot d_{1/2} \Rightarrow (\frac{1}{2})^5 = 0,031 \dots = 3,1\%$ wordt doorgelaten. Er wordt door het lood $100 - 3,1 \dots = 97\%$ geabsorbeerd.	97%
	c	$E = 0,1 \text{ MeV} = 0,1 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} = 1,6 \cdot 10^{-14} \text{ J}$ $E = h \cdot f \Rightarrow f = E/h = 1,6 \cdot 10^{-14}/6,6 \cdot 10^{-34} = 2,42 \cdot 10^{19} \text{ Hz} = 2,4 \cdot 10^{19} \text{ Hz}$ $\lambda = c/f = 3,0 \cdot 10^8/2,42 \cdot 10^{19} = 1,2 \cdot 10^{-11} \text{ m}$	$1,4 \cdot 10^{19} \text{ Hz}$ $1,2 \cdot 10^{-11} \text{ m}$

7 -



-

8	a	Nee, er worden radiogolven en (sterke) magneetvelden gebruikt.	-
	b	Vanwege de grote herrie die de gradiëntspoelen maken.	-
	c	Vanwege de sterke magneetvelden, zal de pacemaker reageren en dit is gevaarlijk voor de patiënt.	-
	d	Zodat de elektrische velden van buiten de MRI-scanner de meting niet kunnen beïnvloeden.	-
9	a	De protonen in de patiënt reageren op de radiogolven (de puls) die wordt uitgezonden. De protonen zenden zelf ook weer radiogolven uit en deze worden ontvangen. Van deze radiogolven wordt met behulp van de computer een beeld gemaakt.	-
	b	C	-
10	a	$f_r = 42,57 \cdot 1,5 = 63,8.. \text{ MHz} = 64 \text{ MHz}$	64 Mz
	b	B kleiner $\Rightarrow f_r$ kleiner	-
	c	Ja, in de middengolf; dus totaal ongevaarlijk.	-
	d	B sterker \Rightarrow grotere magnetisatie $M \Rightarrow$ duidelijker signaal	-
	e	$E_f = h \cdot f = 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 63,8.. \cdot 10^6 = 4,21.. \cdot 10^{-26} \text{ J}$ $E = 1,5 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 2,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ $n = \text{aantal fotonen}$ $E = n \cdot E_f \Rightarrow n = E/E_f = 2,4 \cdot 10^{-19} / 4,21.. \cdot 10^{-26} = 5,7 \cdot 10^6$	5,7·10 ⁶
11	a	Er zijn $66/22 = 3$ halveringstijden verstreken. Aanwezig is nog $(\frac{1}{2})^3 = 0,125 = 12,5\%$. Dus is $100 - 12,5 = 87,5\%$ verdwenen	87,5%
	b	Voordelen: - TI is geen bèta straler \Rightarrow minder schade aan het weefsel - Doordat je alleen met gamma's werkt, heeft het beeld minder ruis. Mogelijke nadelen: - de gamma's van TI zijn zwakker \Rightarrow worden makkelijker geabsorbeerd \Rightarrow minder duidelijk beeld. - $t_{1/2}$ van TI is groter \Rightarrow activiteit is lager \Rightarrow meer radioactieve stof nodig. - $t_{1/2}$ van TI is groter \Rightarrow radioactiviteit blijft langer in lichaam aanwezig.	-
12	a ¹	$E = h \cdot f = 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 42,6 \cdot 10^6 = 2,8 \cdot 10^{-26} \text{ J} (= 1,8 \cdot 10^{-7} \text{ eV})$	2,8·10 ⁻²⁶ J
	a ²	Ze zijn onschadelijk, want deze elektromagnetische golven zijn HF radiogolven (zoals de reddingsdiensten, politie en luchtvaart gebruiken).	-
13	a	MRI	-
	b	Echoscopie	-
	c	CT	-
14	a ¹	CT	-
	a ²	Divergent (kegelvormig)	-
	a ³	CT	-
	b	$E_f = 5,0 \cdot 10^4 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 8,0 \cdot 10^{15} \text{ J}$	8,0·10 ¹⁵ J
	c	$E_f = h \cdot f \Rightarrow f = E_f/h = 8,0 \cdot 10^{15} / 6,6 \cdot 10^{-34} = 1,21.. \cdot 10^{19} \text{ Hz} = 1,2 \cdot 10^{19} \text{ Hz}$ $\lambda = c/f = 3,0 \cdot 10^8 / 1,21.. \cdot 10^{19} = 2,5 \cdot 10^{-11} \text{ m}$	1,2·10 ¹⁹ Hz 2,5·10 ⁻¹¹ m
d	$5,0 \cdot 10^4 \text{ eV} = 0,050 \text{ MeV}$ In tabel 28F vind je bij water: $d_{1/2} = 3,08 \text{ cm}$. $d = 46,2/3,08 = 15 \cdot d_{1/2}$	15	
	e	Er wordt $(\frac{1}{2})^{15} = 3,05.. \cdot 10^{-5} = 3,05.. \cdot 10^{-3} \%$ door gelaten. Dus wordt er $100 - 3,05 \cdot 10^{-3} = 99,997\%$ geabsorbeerd. Dit is zo goed als 100%.	100%
15	a	Radioactieve straling is fout, want de straling zelf is niet radioactief. Hij is afkomstig van radioactieve stoffen.	-
	b ¹	Stofeigenschap: alleen de halveringstijd	-

	b²	Meetbare grootheid: halveringsdikte, halveringstijd, dosis, dracht, weefactor	-
	c	Proces: doorlichting, beeldvorming	-
	d¹	halveringstijd	-
	d²	Ze hebben allemaal op een of andere manier met straling te maken, behalve natuurlijk 'radioactieve straling', want dat is onzin.	-
16	a	gammascan	-
	b	CT-scan	-
17	a	Links is de MRI-scan en rechts de R�-foto.	-
	b	Bij de R�-foto is ioniserende straling gebruikt.	-
	c	Vanadium is een metaal dat wel de MRI-scanner in mag.	-
18	a	Bovenste rij: SPECT Middelste rij: CT	-
	b	SPECT	-
	c	R�-straling (bij de CT) en gamma (bij de SPECT)	-
19	-	Achtergebleven kankercellen kunnen te klein zijn om op de scan waar te nemen.	-
20	a¹	R�-foto	-
	a²	echografie	-
	b	Röntgen en MRI (zie vraag 17) Extra: na inspuiten van radioactieve stof kan met een 'gamma camera' de functie en de doorbloeding van longen onderzocht worden.	-
21	a	Binnen en buiten de volle blaas bevindt zich water \Rightarrow weinig reflectie van het ultrasone geluid \Rightarrow vaag beeld. Een lege blaas is ook geen optie, want dan reflecteert alles tegen de voorkant van de blaas en krijg je helemaal geen beeld van de blaas.	-
	b	CT	-
	c	Vloeibaar stikstof kookt bij $77\text{ K} = -196\text{ }^\circ\text{C}$.	-
	d	Met een pacemaker mag je de MRI-scanner niet in, want er zitten metalen in.	-
	e	Kortere meettijd, geen nauwe tunnel (claustrofobie) en minder herrie.	-
	f	Geen stralingsbelasting voor de patiënt.	-
22	a	Als de kleine steentjes een paar mm groot zijn, dan voldoet echografie.	-
	b	Ultrasoon geluid verpulvert de steentjes.	-