

Naam _____

06/06/2020

Richtlijnen:

- Vul je naam en voornaam op het voorblad in.
- Gebruik de gekaderd ruimte onder de vragen voor de antwoorden.
Gebruik de achterkant als kladpapier.
Zonder expliciete verwijzing worden kladbladen niet verbeterd of geëvalueerd.

Veel succes!

Vraag 1 – 4/20

De grondtoestand en de eerste aangeslagen toestanden van ^{30}P ($Z = 15$, $N = 15$) zijn in de tabel weergegeven.
Gebruik het schillenmodel om hun spin, pariteit, en volgorde in excitatie energie te verklaren.

E^* (keV)	I^+
0	1^+
677	0^+
708	1^+
1454	2^+
1973	3^+

Vraag 2 – 3/20

Leg uit, waarom hebben $M3$ en $E3$ overgangen een verschillend gedrag als functie van het massagetal van de kern.

Vraag 3 – 3/20

De kernen ^{236}U en ^{238}U vervallen beide door α -emissie (met 100% waarschijnlijkheid) naar isotopen in thorium.

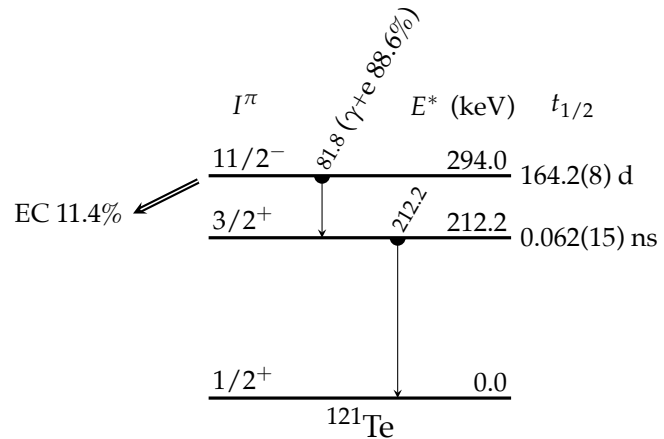
Welke van de twee zal de langste levensduur hebben, en waarom?

[Bespreek de verschillen in het alpha verval proces van deze twee kernen.]

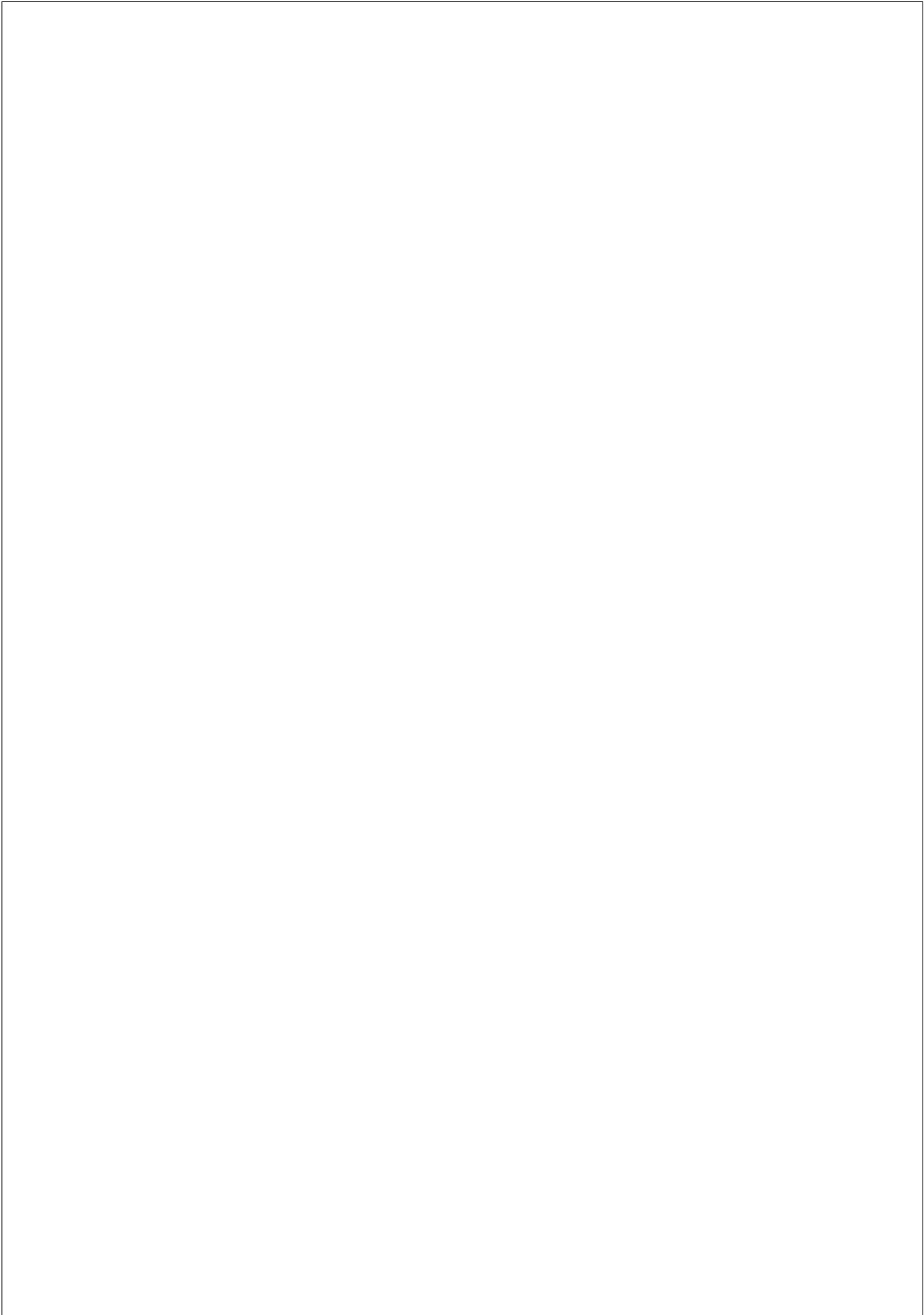
$m(^{236}\text{U}) = 236,045566 \text{ u}$, $m(^{238}\text{U}) = 238,050786 \text{ u}$,
 $m(^{232}\text{Th}) = 232,038053 \text{ u}$, $m(^{234}\text{Th}) = 234,043599 \text{ u}$,
 $m(^4\text{He}) = 4,002603 \text{ u}$.

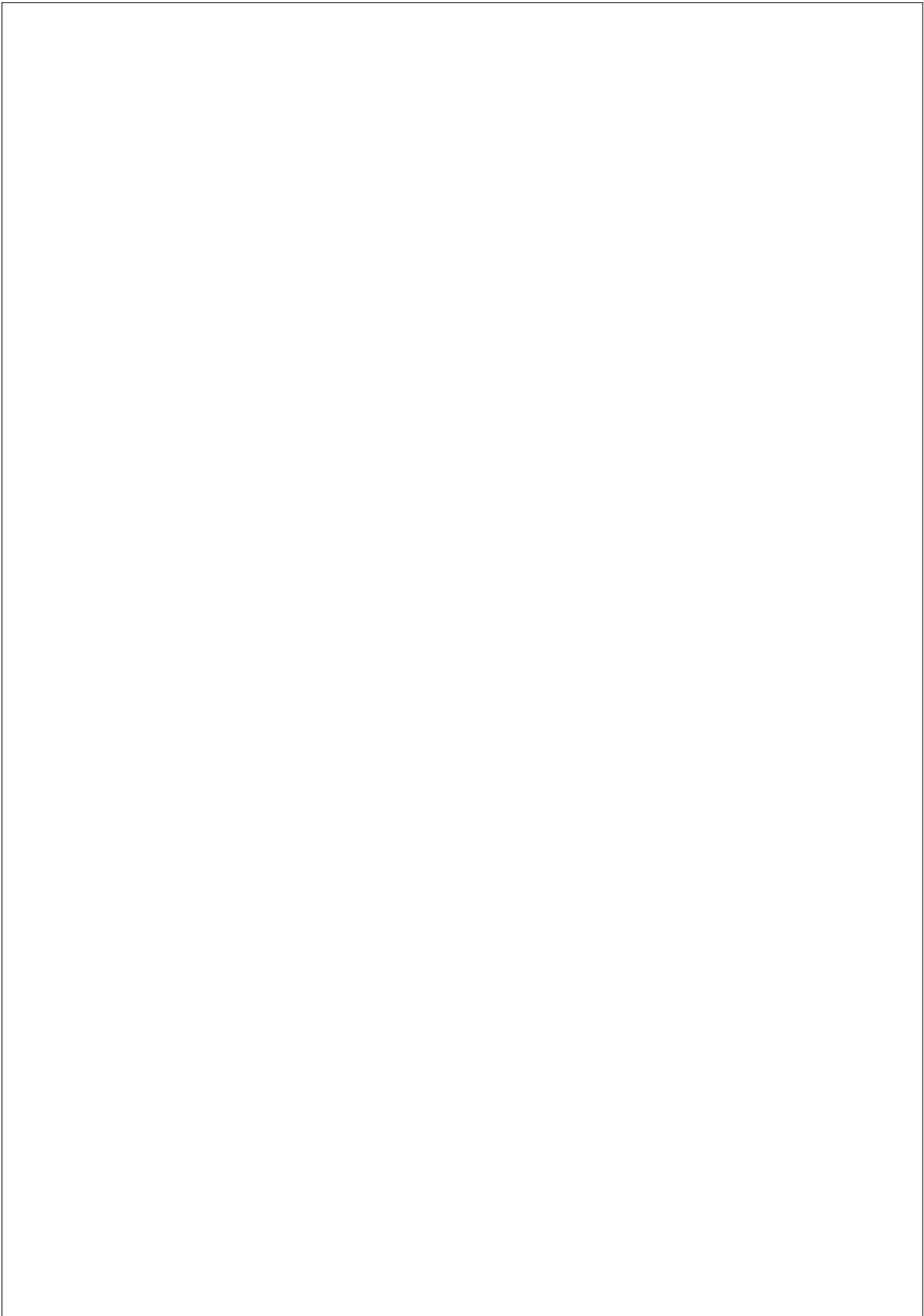
Oefening 1 – 6/20

De kern ^{121}Te ($Z = 52$, $N = 69$) kan worden beschouwd als de koppeling van een neutron aan de even-even kern ^{120}Te . Het schema van ^{121}Te wordt in de figuur weergegeven.



- Gebruik deze beschrijving om, in het kader van het schillenmodel, de spin en pariteit van de lage toestanden in ^{121}Te te verklaren (zie figuur).
 - Leg uit, waarom de halfwaardetijd van de twee aangeslagen toestanden zo verschillend zijn.
 - Beschouw de $11/2^- \rightarrow 3/2^+$ overgang, en beschouw alleen de laagste mogelijke multipolariteit. De interne conversiecoëfficiënt voor de overgang is $\alpha = 1735$. Bereken de vervalconstante van het gammaverval in Weisskopf eenheden.
 - Beschouw het EC-verval van de $11/2^-$ toestand. De meest waarschijnlijke vertakking, 8,7% van de totale verval waarschijnlijkheid (EC+ γ +electron) van de $11/2^-$ toestand, gaat naar de $7/2^+$, $E^* = 37$ keV, eerste aangeslagen toestand in ^{121}Sb . Gebruik de toegevoegde grafiek om $\log ft$ voor die overgang te berekenen, en bepaal welke type β verval dat is (F, GT, toegelaten, eerst verboden...).
- [$m(^{121}\text{Te}) = 120,904942$ u; $m(^{121}\text{Sb}) = 120,903810$ u; bindingsenergie van het gevangene elektron $B_n \approx 30$ keV.]

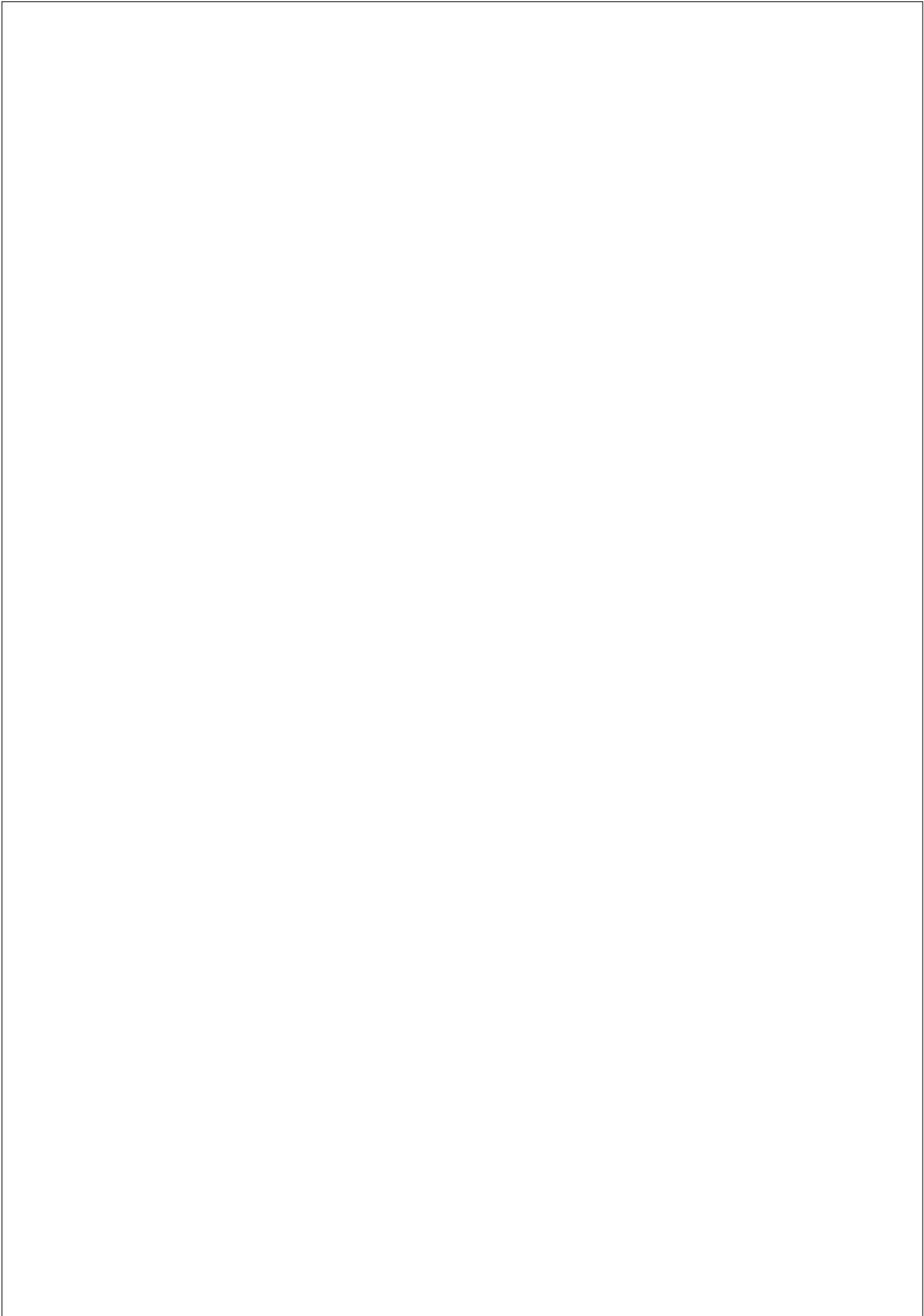




Oefening 2 – 4/20

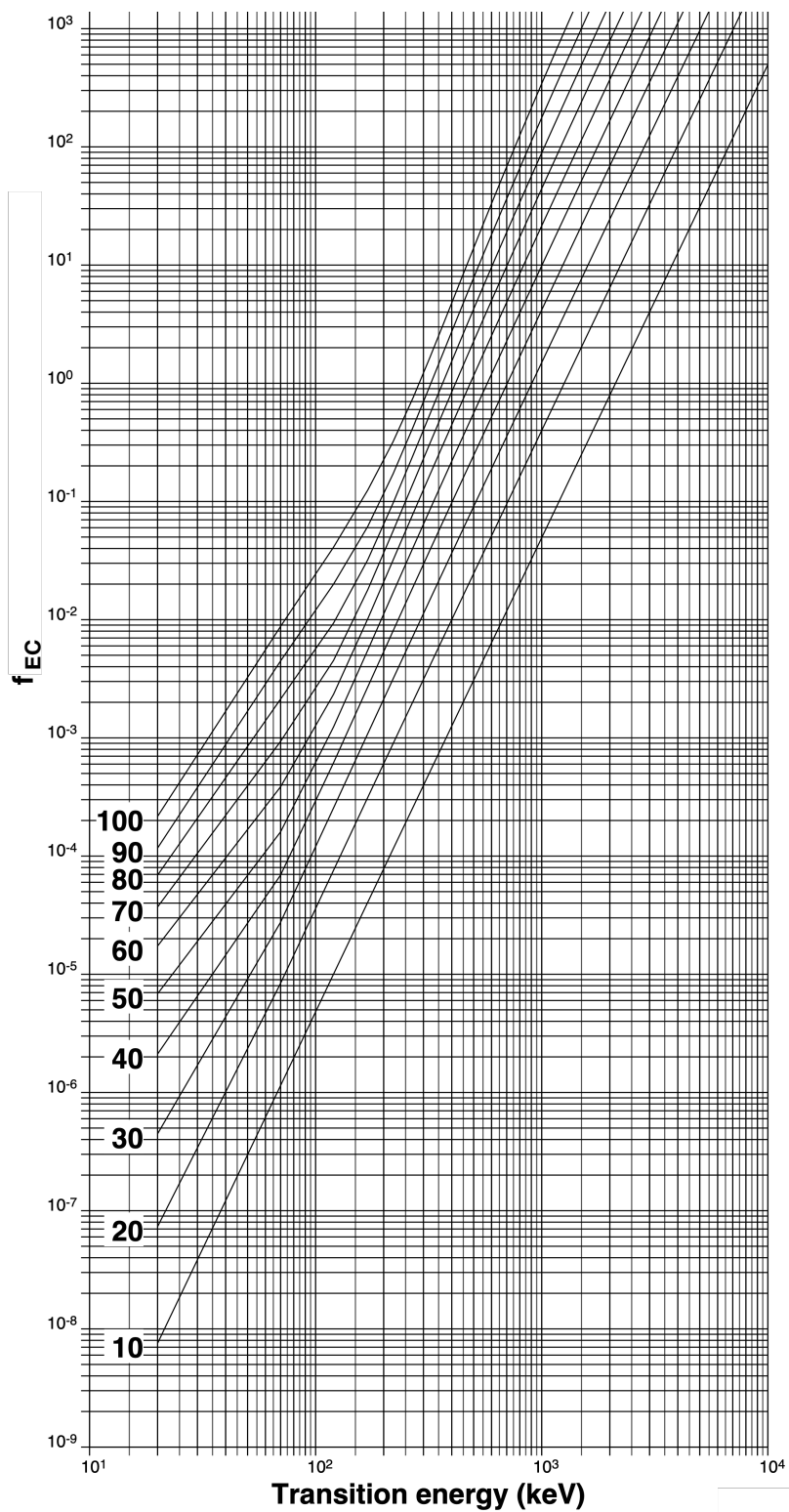
De maximale energie van positronen, die uitgestraald worden in het β^+ verval van ^{27}Si ($Z = 14$), is 3790 keV. Het β -verval gaat $\approx 100\%$ naar de grondtoestand van ^{27}Al .

- Welke zijn, volgens het schillenmodel, de meest waarschijnlijke spin en pariteit van de grondtoestanden van ^{27}Si en ^{27}Al ?
- Welke type β verval is dit (F, GT, toegelaten, eerst verboden...)?
[Tip: kijk naar de structuur van de twee kernen.]
- Bereken, op basis van de bovenstaande gegevens, de straal van de kern met massa $A = 27$. [$(m_n - m_p)c^2 = 1,293 \text{ MeV}$; $m(^1\text{H}) = 1,007825 \text{ u}$.]
[Tip: wat zijn de oorzaken van het verschil in massa tussen de twee kernen?]



$$u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$$

$$\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} = 1,440 \text{ MeV fm}$$



f_{EC} function for $Z = 10-100$.