

KJM 1060 kollokvieoppgaver

Oppgave 1

Bruk Einsteins formel og beregn massen i MeV til følgende partikler: a) et nøytron, b) et elektron og for den atomære masseenheden "u".

Oppgave 2

Regn ut hvor mye energi som frigjøres når hydrogen reagerer med oksygen og sammenlign med energien som ble frigjort når vi laget He fra nøytroner og hydrogen (proton + elektron)!

ΔG for H_2O er -237 kJ/mol og fra forelesningen husker vi at det ble frigjort 0.0303 u når to protoner, to nøytroner og to elektroner ble satt sammen til et He atom.

Oppgave 3

Beregn gjennomsnittlig bindingsenergi, *angitt i MeV*, til nukleonene i følgende kjerner:

- a) ^{40}Ca der massen er målt til $39,9627$ u.
- b) ^{56}Fe der massen er målt til $55,9628$ u.
- c) ^{208}Pb der massen er målt til $207,9626$ u.

Oppgave 4

Anta at en ^{235}U kjerne spaltes og at du får en ^{131}Xe kjerne, en ^{101}Ru kjerne og 3 nøytroner. Hvor mye energi frigjøres?

Vi må vite massen til de forskjellige kjernene for å regne ut dette. Tabellene angir som regel en størrelse som kalles masseoverskuddet (mass excess), det er definert slik $\Delta = M - A$. Masseoverskuddet for de aktuelle nuklidene er:

^{235}U :	40,916 MeV
^{131}Xe :	-88,421 MeV
^{101}Ru :	-87,952 MeV
nøytron:	8,071 MeV

Ved hjelp av masseoverskuddene kan du regne ut massen til de aktuelle nuklidene, som du trenger for å løse oppgaven.

Oppgave 5

Regn ut hastigheten til et 10 MeV og et 25 MeV nukleon. Er det nødvendig å regne relativistisk?

Oppgave 6

I tabellen under er bindingsenergien per nukleon, E_B , beregnet for en serie blyisotoper. Husk at $M = A + \Delta$ (fra oppgave 4). Kolonnen merket "n+p" er massen til det tilsvarende antall nøytroner og protoner (ubundet). Kolonne B er bindingsenergien (forskjellen på de to foregående kolonnene).

Plot E_B på millimeterpapir som funksjon av N. Kan du forklare formen på kurven?

A:	N:	Δ	M:	n+p:	B:	E_B :
190	108	-20.22	176963.6	178453.3	1489.651	7.840267
191	109	-20.23	177895.1	179392.9	1497.732	7.84153
192	110	-22.29	178824.6	180332.4	1507.864	7.853458
193	111	-22.07	179756.3	181272	1515.716	7.853448
194	112	-23.81	180686	182211.6	1525.527	7.863542
195	113	-23.55	181617.8	183151.1	1533.339	7.863275
196	114	-25.15	182547.7	184090.7	1543.01	7.872502
197	115	-24.63	183479.7	185030.2	1550.562	7.870873
198	116	-24.31	184411.5	185969.8	1558.314	7.87027
199	117	-25.9	185341.4	186909.4	1567.975	7.879272
200	118	-26.16	186272.6	187848.9	1576.307	7.881534
201	119	-25.327	187205	188788.5	1583.545	7.878335
202	120	-25.942	188135.8	189728.1	1592.232	7.882336
203	121	-24.794	189068.5	190667.6	1599.156	7.877613
204	122	-25.117	189999.7	191607.2	1607.55	7.880148
205	123	-23.777	190932.5	192546.8	1614.282	7.874545
206	124	-23.795	191864	193486.3	1622.371	7.875589
207	125	-22.463	192796.8	194425.9	1629.111	7.870101
208	126	-21.759	193729	195365.5	1636.479	7.867685
209	127	-17.624	194664.6	196305	1640.415	7.848876
210	128	-14.738	195599	197244.6	1645.601	7.836194
211	129	-10.492	196534.7	198184.2	1649.426	7.817186
212	130	-7.562	197469.2	199123.7	1654.568	7.804566
213	131	-3.14	198405.1	200063.3	1658.218	7.785059
214	132	-0.185	199339.5	201002.9	1663.334	7.772589

Oppgave 7

Lag en formel som regner ut hva Coulomb-barrieren for å skyte en partikkel inn i en atomkjerne er i MeV. Angi ladningen på de to partiklene som heltall (dvs. antall plussladninger) og R skal angis i fm.

Oppgave 8

Hva er Coulomb-barrieren for å skyte et proton inn i en ^{12}C , en ^{94}Zr , en ^{181}Ta og en ^{238}U kjerne? Bruk formelen fra oppgave 7.

Oppgave 9

Det tyngste grunnstoffet som noen gang er laget er grunnstoff 118. Ved å bestråle et ^{249}Cf target med $2,5 \cdot 10^{19}$ ^{48}Ca ioner i løpet av et eksperiment i april 2002 som varte i 2300 timer (!) ved Flerov laboratoriet i Dubna, Russland, så mener man at det ble laget to atomer av grunnstoff 118. Isotopen som ble laget var $^{294}118$ og den hadde en levetid på 2-3 ms. Regn ut Coulomb-barrieren for å få en ^{48}Ca kjerne inn i en ^{249}Cf kjerne! [Resultatet har ikke blitt bekreftet av et annet laboratorium, og derfor er grunnstoff 118 foreløpig ikke offisielt anerkjent.]