

Di-Nukleon-System:

Die Wellenfunktion zwei Nukleonen sei: $\psi = \phi(space) \cdot \sigma(spin) \cdot \chi(isospin)$: Da Protonen und Neutronen Fermionen sind, muss diese Gesamtwellenfunktion antisymmetrisch sein. Dies ist erfüllt wenn einer oder alle drei Teilfunktionen antisymmetrisch sind.

Dabei ist der Isospin entscheidend, weil sich Protonen und Neutronen durch ihn unterscheiden lassen.

Hierbei gibt es zwei Möglichkeiten:

$\chi(isospin)$ ist antisymmetrisch (Isospin Singulett) und die anderen beiden sind insgesamt symmetrisch. D.h. beide sind symmetrisch oder beide sind antisymmetrisch.

$\chi(isospin)$ ist symmetrisch (Isospin Triplett) und einer der beiden $\phi(space)$ $\sigma(spin)$ ist antisymmetrisch.

Das System ist Isospin Singulett	Das System ist Isospin Triplett
Die WF des Systems ist ANTISYMMETRISCH unter Nukleon-Vertauschung. Deswegen muss die WF des Systems SYMMETRISCH sein unter einer doppelten Vertauschung ihrer Spins und Ort.	Das System ist SYMMETRISCH unter Nukleon-vertauschung. Deswegen muss die WF des Systems ANTISYMMETRISCH sein unter einer doppelten Vertauschung ihrer Spins und Ort.
<p>ERSTER FALL:</p> <p><u>Symmetrischer</u> Spin und <u>symmetrisch</u> unter Parität (Ortsvertauschung):</p> <p>Eine Vertauschung beider Nukleonen bewirkt:</p> <ol style="list-style-type: none"> eine Multiplikation der System-WF mit (-1) durch die Isospin Vertauschung. (+1) Spin-Vertauschung (+1) Orts-Vertauschung (Parität). <p>Im Endergebnis erhält man (-1), was man für die Antisymmetrie braucht.</p>	<p>ERSTER FALL:</p> <p><u>Symmetrischer</u> Spin und <u>antisymmetrisch</u> unter Parität (Ortsvertauschung):</p> <p>Eine Vertauschung beider Nukleonen bewirkt:</p> <ol style="list-style-type: none"> eine Multiplikation der System-WF mit (+1) durch die Isospin Vertauschung. (+1) Spin-Vertauschung (-1) Orts-Vertauschung (Parität). <p>Im Endergebnis erhält man (-1), was man für die Antisymmetrie braucht.</p>
<p>ZWEITER FALL:</p> <p>ANTISYMMETRISCHER Spin und ANTISYMMETRISCH unter Parität (Ortsvertauschung):</p> <p>hier bewirkt die Vertauschung beider Nukleonen</p> <ol style="list-style-type: none"> eine Multiplikation der System-WF mit (-1) durch die Isospin Vertauschung. (-1) Spin-Vertauschung. (-1) Orts-Vertauschung (Parität). <p>Im Endergebnis erhält man (-1), was man für die Antisymmetrie braucht</p>	<p>ZWEITER FALL:</p> <p>ANTISYMMETRISCHER Spin und SYMMETRISCH unter Parität (Ortsvertauschung):</p> <p>hier bewirkt die Vertauschung beider Nukleonen</p> <ol style="list-style-type: none"> eine Multiplikation der System-WF mit (+1) durch die Isospin Vertauschung. (-1) Spin-Vertauschung. (+1) Orts-Vertauschung (Parität). <p>Im Endergebnis erhält man (-1), was man für die Antisymmetrie braucht</p>

<p>Im ERSTERN FALL:</p> <p>Das System ist in einem Spin-Triplett → Gesamtspin des Systems S ist 1.</p> <p>Gesamtdrehimpuls des Systems l ist gerade (positive Parität)</p>	<p>Im ERSTERN FALL:</p> <p>Das System ist in einem Spin-Triplett → Gesamtspin des Systems S ist 1.</p> <p>Gesamtdrehimpuls des Systems l ist ungerade (negative Parität)</p>
<p>Es gilt: Je niedriger ist der Gesamtdrehimpuls l, desto niedriger ist die Energie.</p>	
<p>Niedrigster ungerader $l=0$</p> <p>Der niedrigste mögliche Energiezustand hat</p> <p style="text-align: center;">$s = 1, l = 0.$</p>	<p>Niedrigster ungerader $l=1$</p> <p>Der niedrigste mögliche Energiezustand hat</p> <p style="text-align: center;">$s = 1, l = 1.$</p>
<p>Im ZWEITEN FALL:</p> <p>Das System ist in einem Spin-Singulett → Gesamtspin des Systems S ist 0.</p> <p>Gesamtdrehimpuls des Systems l ist ungerade (negative Parität)</p>	<p>Im ZWEITEN FALL:</p> <p>Das System ist in einem Spin-Singulett → Gesamtspin des Systems S ist 0.</p> <p>Gesamtdrehimpuls des Systems l ist gerade (positive Parität)</p>
<p>Es gilt: Je niedriger ist der Gesamtdrehimpuls l, desto niedriger ist die Energie.</p>	
<p>Der niedrigste mögliche energiezustand hat</p> <p style="text-align: center;">$s = 0, l = 1.$</p>	<p>Der niedrigst mögliche Energiezustand hat</p> <p style="text-align: center;">$s = 0, l = 0.$</p>

Welche dieser Kombinationen führt zu einem gebundenen Zustand?

Antwort aus den experimentellen Befunden:

- 1) Bei der Einfangsreaktion $n + p \rightarrow d + E_\gamma$ beobachtet man, dessen Spektrum auf eine positive Parität hindeutet: → $l = 1$ scheidet aus, weil die zugehörige WF negative Parität hat.
- 2) Es gibt keine gebundenen pp, nn Zustände (Isospin=1; Spin $s=0$).
- 3) Größe des magnetischen Moments → Spin des Deuteron = 1

→ Deuteron hat $s = 1, l = 0$

Prof. Dr. Volker Metag und Prof. Dr. Claudia Höhne
 Übungsleitung: Tariq Mahmoud und Stefan Friedrich

1.5
5

Quiz Nr.2
 03.11.2011

Julian Bergmann

Frage 1 Dirac Theorie

- Welche Abweichung gibt es zwischen der Dirac-Theorie und den experimentellen Befunden?
- Kennen Sie die Lösungsansätze? (diese Teilfrage wird nicht bewertet)

0

//////

Frage 2 Unschärferelation

Wie lautet die Unschärferelation?

$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{\hbar}{2}$

Was bedeutet sie physikalisch?

Messung v. Ort & Impuls kann nicht exakt gleichzeitig geschehen. Schärfer Impuls \Rightarrow unscharfer Ort etc.

1/2

Frage 3 Feynman-Diagramme

- Wie unterscheiden Feynman-Diagramme zwischen Teilchen und Antiteilchen. Zeichnen Sie ein Beispiel.
- Was kann man mit den Feynman-Diagrammen anfangen?

welches ist Teilchen
welches ist Antit?



Anti-Teilchen: rückwärts in Ort

Feynman-Diagramm: Reaktionsgl., Streuung & Erz. v. Teilchen

Frage 4 Nomenklatur bei Raum-Zeit-Vektoren

Sei a ein 4-Vektor zwischen 2 Ereignissen in Raum und Zeit: $a=(ct,x,0,0)$.

Wann ist a lichtartig?

$ct = x$

Wie nennt man a , wenn diese Bedingung nicht erfüllt ist?

raumartig, zeitartig (=lichtartig)

Was bedeutet dies physikalisch?

Zeitartige / lichtartige Ereignisse können nicht in kausaler Zusammenhang gebracht werden, da Wechselwirkung mit Überlichtgeschw. bewegen müsste!

1/2

Frage 5 Vierervektoren

Das Quadrat des Vierimpulses eines Photons:

- a.) ist $(h\nu)^2$.
- b.) ist $(h\nu/c)^2$
- c.) ist 0.
- d.) hängt vom Bezugssystem ab.
- e.) 197.3 MeV/c.

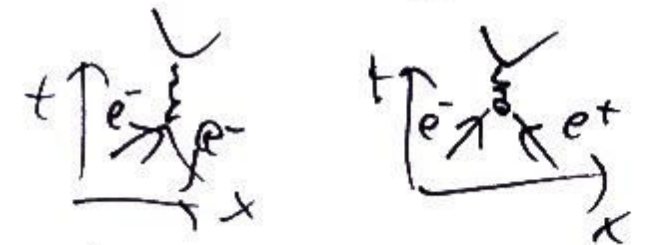
Warum?

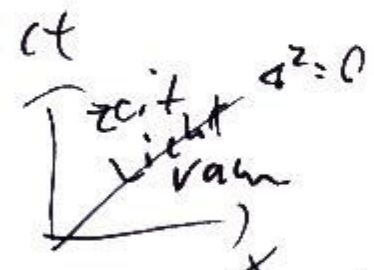
b) , da $p = (\frac{h\nu}{c}, \vec{0}) \Rightarrow p^2 = (\frac{h\nu}{c})^2 = (\frac{h\nu}{c})^2$

Exphy - Üb. - Quiz - Bespr. 1

1/ Dirac: $\psi = z, \psi \approx z \text{ (exp)}$
keine Teilchenauspalty!

2/ unsharp: $\Delta p \Delta x \geq \hbar$
 \Rightarrow gibt virtuelle Teilchen "off-shell"

3/  (Anten zurück in d. Zeit ~~fluss~~)
zeitartig \Rightarrow Zerfallsrate, Matrixelement...

4/  wenn energie, wenn impuls

5/ $E = pc, (E - \vec{p}c)^2 = E^2 - \vec{p}^2 c^2 = 0$

2.5
5

Quiz Nr.3
09.11.2011

Julian Beymann

Frage 1 Streuung

1- Wann bezeichnet man einen Streuprozess als einen elastischen Streuprozess?

Bei einem el. Streuprozess gilt Energie & Impulserhaltung

2- Im Vergleich dazu, wann bezeichnet man einen Prozess als **inelastischen** Streuprozesse zu?

(a) Wenn Energie und Impuls erhalten werden.

(b) Wenn neue Teilchen erzeugt werden.

(c) Wenn der Einfallswinkel des gestreuten Teilchens gleich dessen Ausfallswinkel ist.

(d) Wenn Energie in Anregungsenergie der Stoßpartner umgewandelt wird.

(e) Wenn die Teilchenzahl erhalten ist.

0.5
1.0

Frage 2 Viererimpuls

Schreiben Sie den Ausdruck für den Viererimpuls hin. Berechnen Sie das Quadrat des Viererimpulses.

$$q = \left(\frac{E}{c}, \vec{p} \right) \quad q^2 = \frac{E^2}{c^2} - p^2$$

0.5
1.0

Was zeichnet das Quadrat aus und macht es für die Teilchenphysik so interessant?

Entspricht d. Ruhemasse (Lorentzinv.)

Frage 3 Bethe-Bloch-Formel

Welche der folgenden Terme werden in der Bethe-Bloch-Formel beschrieben?

a- Elektronenstoß

b- Synchrotronstrahlung

c- Cherenkovstrahlung

d- Bremsstrahlung

~~x~~ Kernreaktionen

0.5
1.0

Frage 4 Strahlungslänge

Wie ist die Strahlungslänge, X_0 , definiert?

Ewige Strahlung sinkt nach X_0 auf $\frac{E}{e}$ Fakt.

Wie hängt X_0 von der atomaren Ordnungszahl Z ab?

$$X_0 \sim Z^2$$

1.0
1.0

Frage 5 Ausnutzung des Cherenkovlichtes in Detektoren

Nennen Sie drei Anwendungsbeispiele des Cherenkov-Effektes zur Teilchenidentifikation bzw. zum Teilchennachweis?

Rich - Detektor

Fair

Schwallent
Cherenkov

Alic, Panda

0.5
1.0

Quiz Nr.4

16.11.2011

4.5

Frage 1 Isospin

(a) Nennen Sie die Isospinkomponente I_3 von u- und d-Quarks. "Bauen" Sie Proton und Neutron zusammen und bestimmen Sie deren Isospinkomponente I_3 .

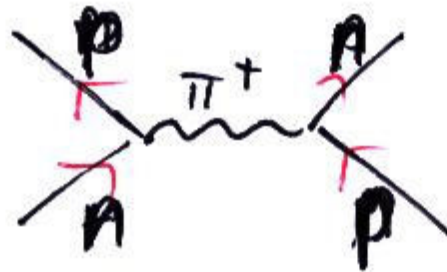
(b) Bestimmen Sie I_3 der Kerne ${}^7_4\text{Be}$ und ${}^{16}_8\text{O}$ (Zur Erinnerung: ${}^A_Z\text{X}$).

$I_3(u) = \frac{1}{2}$ (a), $I_3(d) = -\frac{1}{2}$ (a)
 $I_3(p) = 2 \cdot \frac{1}{2} - 1 \cdot \left(-\frac{1}{2}\right) = \frac{3}{2}$ (a)
 $I_3(n) = 1 \cdot \frac{1}{2} - 2 \cdot \left(-\frac{1}{2}\right) = \frac{1}{2}$ (a)
 $I_3(\text{Be}) = 4 \cdot \frac{1}{2} + 3 \cdot \left(-\frac{1}{2}\right) = \frac{5}{2}$ (b)
 $I_3(\text{O}) = 8 \cdot \frac{1}{2} + 8 \cdot \left(-\frac{1}{2}\right) = 0$ (b)

$p: \begin{matrix} u & u \\ & d \end{matrix} (a)$
 $n: \begin{matrix} u & d \\ & d \end{matrix} (a)$

Frage 2 Nukleon-Nukleon-Wechselwirkung

Skizzieren Sie das Feynman-Diagramm für einen π^+ -Austausch bei einer Proton-Neutron-Wechselwirkung.



Frage 3 Tropfenmodell

(i) Der **Volumenterm** der Bethe-Weizsäcker-Massenformel ist proportional zu

- (a) A^2 , (b) $\frac{(N-Z)}{A^{1/2}}$, (c) A , (d) $A^{2/3}$, (e) $\frac{Z(Z-1)}{A^{1/3}}$, (f) $\frac{(N-Z)^2}{A}$ oder (g) $\frac{Z}{A^{1/3}}$.

(ii) Der **Oberflächenterm** der Bethe-Weizsäcker-Massenformel ist proportional zu

- (a) A^2 , (b) $\frac{(N-Z)}{A^{1/2}}$, (c) A , (d) $A^{2/3}$, (e) $\frac{Z(Z-1)}{A^{1/3}}$, (f) $\frac{(N-Z)^2}{A}$ oder (g) $\frac{Z}{A^{1/3}}$.

(iii) Der **Coulombterm** der Bethe-Weizsäcker-Massenformel ist proportional zu

- (a) A^2 , (b) $\frac{(N-Z)}{A^{1/2}}$, (c) A , (d) $A^{2/3}$, (e) $\frac{Z(Z-1)}{A^{1/3}}$, (f) $\frac{(N-Z)^2}{A}$ oder (g) $\frac{Z}{A^{1/3}}$.

(iv) Der **Asymmetrieterm** der Bethe-Weizsäcker-Massenformel ist proportional zu

- (a) A^2 , (b) $\frac{(N-Z)}{A^{1/2}}$, (c) A , (d) $A^{2/3}$, (e) $\frac{Z(Z-1)}{A^{1/3}}$, (f) $\frac{(N-Z)^2}{A}$ oder (g) $\frac{Z}{A^{1/3}}$.

Frage 4 nukleare Bindungsenergie

(i) Die meisten Kerne besitzen eine Bindungsenergie pro Nukleon von

- (a) 7-9 MeV, (b) 50-70 keV, (c) 1-1.2 GeV, (d) 1-2 MeV, (e) 3-7 keV oder (f) 30-50 MeV.

(ii) Welches Nuklid besitzt die höchste Bindungsenergie pro Nukleon?

- (a) ${}^{40}_{20}\text{Ca}$ (b) ${}^4_2\text{He}$ (c) ${}^{12}_6\text{C}$ (d) ${}^{107}_{47}\text{Ag}$ (e) ${}^{197}_{79}\text{Au}$ (f) ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ (g) ${}^{208}_{82}\text{Pb}$ (h) ${}^{238}_{91}\text{U}$

1.5

1

Experimentalphysik V

Kerne und Elementarteilchen

Wintersemester 2011/2012

Prof. Dr. Volker Metag und Prof. Dr. Claudia Höhne
Übungsleitung: Tariq Mahmoud und Stefan Friedrich

Quiz Nr.5

23.11.2011

Name: Julian Bergmann

Frage 1

Kreuzen Sie bei folgenden Aussagen (R) falls sie zutreffend sind bzw. (F) falls nicht.

Richtige Antwort: +0.25; falsche Antwort: -0,25. Jedoch die Gesamtnote kann nicht kleiner Null sein.

Unbeantwortete Fragen werden nicht bewertet.

R	F	Die Kernkraft ist ladungs- und spinabhängig		
R	F	Das Deuteron $ pn\rangle$ ist ein Zustand mit Spin $S=1$ und Isospin $I=0$	✓	R
R	F	Der Exponentialfaktor im Yukawa-Potential sorgt für schnelleren Abfall als beim Coulomb-Potential		R
R	F	Im Tropfenmodell sind Oberflächeneffekte besonders für leichte Atomkerne von Bedeutung.		R
R	F	Bis auf das Volumenterm sind alle Terme in der Bethe-Weizäcker-Formel negativ.		F
R	F	Magische Zahlen deuten auf besonders stabile Kerne hin.	✓	R
R	F	Das Kernpotential ist am bestens durch ein Rechteckpotential beschrieben.		F
R	F	Das Schalenmodell ist nicht geeignet für die Beschreibung aller Kerneigenschaften. Es versagt bei der Beschreibung der Kernfähigkeit zu rotieren und zu vibrieren.	✓	R
R	F	Halokerne sind Kerne mit Neutronenzuschoß ^{über schüssig} im Kerninneren	—	F
R	F	Das Quadrat des 4-Impuls eines Teilchens ist gleich dem Quadrat der Ruhemasse des Teilchens. $m^2 c^4 + p^2 v^2$	—	R
R	F	Bei elastischer Streuung eines Elektrons an einem Kern besteht ein fester Zusammenhang zwischen dem Streuwinkel und der Energie des gestreuten Elektrons. $e.l. \Rightarrow E \text{ erhalten}$	—	R
R	F	Der Energieübertrag auf den Rückstoßkern ist je größer desto größer ist die Energie des gestreuten Elektrons.	—	F
R	F	Der Formfaktor im Ausdruck des Wirkungsquerschnitt enthält Informationen über die Anzahl der Neutronen in der Neutronenhaut eines Kernes.	—	F
R	F	Der Formfaktor einer Gaußförmigen Kernladungsverteilung ist auch Gaußförmig.	—	R
R	F	In einer elektromagnetischen Wechselwirkung ist eine Elektronstreuung an einem Kern um 180° wegen der negativen Helizität bevorzugt.	✓	F
R	F	Durch Multiplikation mit dem Quotienten E'/E berücksichtigt man die Spinabhängigkeit im Mott-Wirkungsquerschnitt. $E'(E)$ ist die Energie des gestreuten (einfallenden) Elektrons. $Mott = \sin^2(\frac{\theta}{2})$ \Rightarrow Berücksichtigt Rückstoßenergie	✓	F
R	F	Die Schwerpunktsenergie in einem Speicherring ist die Summe der Energien kollidierender Teilchen.		F
R	F	Präzisionsmessungen der e^- -Streuung zeigen eine konstante Kernladungsdichte, die zum Rand hin besonders bei kleinen kernen, über einen relativ großen Bereich abfällt.		R
R	F	Mit Hilfe der Feynman-Diagrammen kann man das Übergangsmatrixelement $ M_{if} $ berechnen. Mit $ M_{if} $ lassen sich der Wirkungsquerschnitt und die Reaktionsrate bestimmen.		R
R	F	Ziel der Elektronenstreuung an Atomkernen ist die Ausmessung der kollektiven Schwingung der Protonen gegen die Neutronen im Kern		F

Experimentalphysik V

Kerne und Elementarteilchen

Wintersemester 2011/2012

Prof. Dr. Volker Metag und Prof. Dr. Claudia Höhne
Übungsleitung: Tariq Mahmoud und Stefan Friedrich

Quiz Nr.6

30.11.2011

Name: Julian Bergmann

2

Frage 1

Kreuzen Sie bei folgenden Aussagen (R) falls sie zutreffend sind bzw. (F) falls nicht.

Richtige Antwort: +0,5; falsche Antwort: -0,25. Jedoch die Gesamtnote kann nicht kleiner Null sein.

Unbeantwortete Fragen werden nicht bewertet.

<input checked="" type="checkbox"/>	F	Die Reaktionswahrscheinlichkeit eines Neutrons mit einem Kern hängt linear von seiner Geschwindigkeit ab $\sigma \sim \frac{1}{v}$	<input checked="" type="checkbox"/>	F
<input checked="" type="checkbox"/>	F	Der β^+ Zerfall findet in protonenreichen Kernen statt $n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}_e$	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>	F	Röntgenstrahlen entstehen dadurch, dass Elektronen aus inneren Bahnen herausgeschlagen werden. Die so entstandenen Löcher werden gefüllt unter Emission diskreter Röntgenquanten.	<input checked="" type="checkbox"/>	
R	<input checked="" type="checkbox"/>	Um die Art der Strahlung bei radioaktiven Substanzen zu untersuchen, beobachtet man ihr Verhalten in einem elektrischen Feld	<input checked="" type="checkbox"/>	✓
keine Antwort	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		✓
	F	Wegen $dE/d(\rho x) \sim \beta^{-2}$ nach Bethe-Bloch wächst der Energieverlust zum Ende der Reichweite immer stärker an. Dadurch entsteht der sogenannte „Bragg-Peak“. Diese Tatsache nutzt man aus um Hirntumore effektiver zu behandeln.	<input checked="" type="checkbox"/>	
	F	Der Tunneleffekt ist der Grund für starke Variation der α -Zerfalls Halbwertszeiten	<input checked="" type="checkbox"/>	
	F	Beim β^- Zerfall führten Impuls- und Ladungserhaltung bezogene Argumentationen zum Postulieren der Neutrino-Existenz.	<input checked="" type="checkbox"/>	
	F	Der C14-Methode zur Altersbestimmung beruht auf dem β^- Zerfall	<input checked="" type="checkbox"/>	
	F	Ein p-Prozess ist ein Prozess, der ca. 30 Isotope auf der neutronenarmen Seite des Stabilitätstals produziert, die nicht durch s- oder r-Prozess gebildet werden können	<input checked="" type="checkbox"/>	
R	F	Bei einem r-Prozess werden noch schwerere Elemente produziert	<input checked="" type="checkbox"/>	✓

Experimentalphysik V

Kerne und Elementarteilchen

Wintersemester 2011/2012

Prof. Dr. Volker Metag und Prof. Dr. Claudia Höhne
Übungsleitung: Tariq Mahmoud und Stefan Friedrich

Quiz Nr.7
14.12.2011

3,25

Name: Julian Beymann

Kreuzen Sie bei folgenden Aussagen (R) falls sie zutreffend sind bzw. (F) falls nicht.
Richtige Antwort:+0.25; falsche Antwort:-0,25. Jedoch die Gesamtnote kann nicht kleiner Null sein.
Unbeantwortete Fragen werden nicht bewertet.

<input checked="" type="checkbox"/>	F	Bei der Spaltung eines ^{235}U -Kernes werden pro Spaltung 2-3 Neutronen freigesetzt	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	F	Die bei der Spaltung entstehenden Neutronen sind schnell (Energie einige MeV). Da nur langsame Neutronen vom U eingefangen werden, werden die Neutronen abgebremst (moderiert) um weitere Kernspaltungen auszulösen.	<input checked="" type="checkbox"/>
R	<input checked="" type="checkbox"/>	Um hohe Spaltausbeute zu bekommen, muss für mit ^{235}U betriebenen Kernreaktoren ein Anreicherungsgrad von mindestens 13 % vorliegen.	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	F	Um sicherzustellen, dass bei jeder Spaltung mindestens 1 Neutron eine weitere Spaltung auslöst, muss eine hinreichend große Masse von einigen Kg an U vorhanden sein, die sogenannte kritische Masse.	<input checked="" type="checkbox"/>
R	F	In einem Reaktor wird der Multiplikationsfaktor f folgendermaßen definiert: $f = n_{\text{Gen}}/n_{\text{Ges}}$, mit n_{Gen} , der Anzahl der Neutronen einer Generation und n_{Ges} , der Anzahl der Neutronen aller Generationen.	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	F	Um Kernspaltungen in einem Kernreaktor zu kontrollieren, fährt man Kontrollstäbe aus Materialien mit hohem Neutroneneinfangsquerschnitt wie Kadmium oder Bor ein.	<input checked="" type="checkbox"/>
R	F	Die Stabilität schwerer Kerne wird durch Gegenspiel von Coulomb- Abstoßung unter den Protonen, die den Kern auseinander treibt, und Oberflächenspannung, die den Kern sphärisch zu halten versucht, bestimmt.	<input checked="" type="checkbox"/>
R	<input checked="" type="checkbox"/>	Neutrinos unterliegen weder Kernkraft noch schwacher Wechselwirkung.	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	F	Die schwache Wechselwirkung ist die einzige Wechselwirkung, die Quarkflavour ändern kann	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	F	Bei Gleichgewicht aus Produktion und Zerfall macht 1g Kohlenstoff 15 Zerfälle pro Minute	<input checked="" type="checkbox"/>
R	<input checked="" type="checkbox"/>	Die ^{14}C -Methode zur Altersbestimmung ist anwendbar für Proben mit Alter von ca. 50 – 1000 Jahren	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	F	Anwendbarkeit der ^{14}C -Methode zur Altersbestimmung setzt einen konstanten Fluss der kosmischen Strahlung pro Flächeneinheit voraus.	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	F	Parität P ist die Eigenschaft der Wellenfunktion $\Psi(r)$ eines Systems gegenüber Raumspiegelung ($\vec{r} \rightarrow -\vec{r}$). $P\Psi(\vec{r}) \Rightarrow \Psi(-\vec{r})$.	<input checked="" type="checkbox"/>
R	<input checked="" type="checkbox"/>	Drehimpuls ändert Vorzeichen unter Paritätsoperation.	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	F	Impuls bleibt bei Paritätsoperation unverändert.	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	F	Parität von Teilchen und Antiteilchen sind entgegengesetzt.	<input checked="" type="checkbox"/>
R	F	Parität ist erhalten in allen Prozessen der starken, elektromagnetischen und schwachen Wechselwirkung.	<input type="checkbox"/>
R	<input checked="" type="checkbox"/>	Die Energiedosis von einem Gray ist die pro Volumeneinheit deponierte Energie: $\frac{1\text{J}}{1\text{m}^3}$.	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	F	Um die unterschiedliche biologische Wirksamkeit der Strahlensorten zu berücksichtigen wird die Energiedosis mit einem Faktor multipliziert, den man Radio-Biologische Wirksamkeit (RBW-Faktor) nennt.	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	F	Sievert ist die Einheit mit der die Äquivalentdosis gemessen wird.	<input checked="" type="checkbox"/>

Prof. Dr. Volker Metag und Prof. Dr. Claudia Höhne
 Übungsleitung: Tariq Mahmoud und Stefan Friedrich

Quiz Nr 8
 21.12.2011

7,5

Name: Julian Beyersmann

1. Kreuzen Sie bei folgenden Aussagen (R) falls sie zutreffend sind bzw. (F) falls nicht. Richtige Antwort: +0,25; falsche Antwort: -0,25. Jedoch die Gesamtnote kann nicht kleiner Null sein. Unbeantwortete Fragen werden nicht bewertet.

R	<input checked="" type="checkbox"/>	Die II. und die III. Generation der Elementarteilchen unterscheiden sich durch die Baryonenzahl \Rightarrow <i>mass / flavor</i>	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	F Die Leptonenzahlerhaltung gilt für jede Generation separat, d.h. es gibt drei Leptonenzahlen L_e, L_μ, L_τ .	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	F Hadronen ändern ihre Eigenschaften bzgl. Starker WW nicht, wenn u und d getauscht werden. $m_u \approx m_d \approx 0$	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	F In der schwachen Wechselwirkung können Quarks ineinander umgewandelt oder vernichtet werden.	<input checked="" type="checkbox"/>
R	<input checked="" type="checkbox"/>	Die Feststellung von Widersprüchen zur Ladungs- und Baryonenzahl-Erhaltung bei Spin-3/2 Baryonen führte zur Einführung der Farb-Ladung der Quarks. <i>Franz</i>	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	F Bei Proton-Proton Kollisionen mit zunehmenden Beschleunigerkollisionsenergien nimmt der elastische Wirkungsquerschnitt ab und erreicht einen Wert von ca 7mb bei einer E_{CM} von ca 10GeV.	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	F "Kurzlebige" Teilchen werden über die Zerfallsteilchen nachgewiesen.	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	F Die Breite einer Resonanz ist proportional zu ihrer Lebensdauer: $\Gamma = \hbar/\tau$	<input checked="" type="checkbox"/>
R	<input checked="" type="checkbox"/>	Die Hyperladung Y ist die Summe der Baryonen-, Strangeness-, Charm-, Bottomness- und Topness-Zahl. $Y = B + S + c + b + t$.	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	F Protonen sind gut als Sonde in Kernphysik, jedoch kompliziert in Mittel- und Hochenergiephysik weil sie erregbar sind	<input checked="" type="checkbox"/>

2. Welche Energie steht bei einem Fixed-Target Experiment zur Verfügung (strahl mit E_1 und Target mit m_2)?

$$E = E_1 + m_2 c^2$$

↓ ↓
strahl Ruhemasse Target

f $E_{cm} = \sqrt{s} = \sqrt{2E_{beam} m_{target}(E_2)}$

3. Welche Energie steht bei einem Kollidierenden Strahl zur Verfügung?

$$E = E_1 + E_2$$

↓ ↓
strahl Target

f $E_{cm} = \sqrt{s} = \sqrt{4E_1 E_2}$

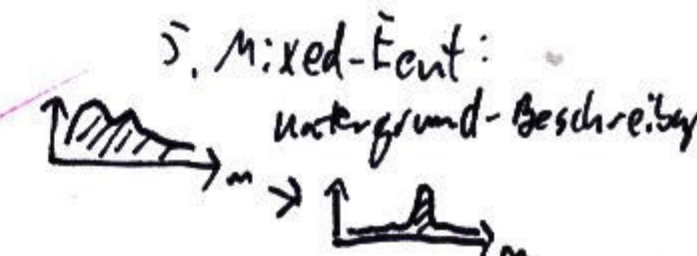
4. Mit welchen Detektortypen weist man folgende Messgrößen nach:

Energie E	Massenspektroskopie	1. Kalorimeter
Energieverlust ΔE	Versuch an organischen Stoffen \Rightarrow Sabotagen	2. HL-Leiter
Flugzeit	TOF	3. ...
Geschwindigkeit	Cerenkov	4. ...
Ort x,y,z	Spintillation	5. Si-Ket. TPC

5. Bei der Berechnung der invarianten Masse von Zerfallskomponenten benutzt man die Methode der „Event-Mixing“ um den Untergrund abziehen zu können. Was verstehen Sie darunter? Welchen Vorteil bringt die Methode?
Zufällige Ereignisse werden berechnet & abgezogen \Rightarrow gutes Untergrundentzerrn

6. Warum können Mesonen in beliebiger Zahl erzeugt oder vernichtet werden?

Nach d. E erzeugen \Rightarrow nur E- & p-Erhaltung



Kinematik

Fixed Target:

$$\hat{P}_1 = \begin{pmatrix} E_1 \\ - \\ p_e \end{pmatrix}, \quad \hat{P}_2 = \begin{pmatrix} m_2 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$E_{CM}^2 = s = \left(\hat{P}_1 + \hat{P}_2 \right)^2 = m_1^2 + m_2^2 + 2E_1 m_2,$$

mit $E_1 \gg m_1, m_2$ gilt:

$$E_{CM}^2 = s \approx 2E_1 m_2$$

Collider:

$$\hat{P}_1 = \begin{pmatrix} E_1 \\ 0 \\ 0 \\ p_1 \end{pmatrix}, \quad \hat{P}_2 = \begin{pmatrix} E_2 \\ 0 \\ 0 \\ -p_2 \end{pmatrix}, \quad (-) \text{ wegen entgegengesetzter Richtung des 2. Strahls.}$$

$$E_{CM}^2 = s = \left(\hat{P}_1 + \hat{P}_2 \right)^2 = \hat{P}_1^2 + \hat{P}_2^2 + 2\hat{P}_1 \hat{P}_2 = m_1^2 + m_2^2 + 2(E_1 E_2 + p_1 p_2)$$

Da $p_i \gg m_i c \Rightarrow m_i \approx 0$, $p_i \approx E_i$

$$\Rightarrow s = 4E_1 E_2$$