Di-Nukleon-System:

Die Wellenfunktion zwei Nukleonen sei: $\psi = \phi(space) \bullet \sigma(spin) \bullet \chi(isospin)$: Da Protonen und Neutronen Fermionen sind, muss diese Gesamtwellenfunktion antisymmetrisch sein. Dies is 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 doubelten Vertauschung ihrer Spins und Ort.	Das System ist SYMMETRISCH unter Nukleon-vertauschung. Deswegen muss die WF des Systems ANTISYMMETRISCH sein unter einer doubelten Vertauschung ihrer Spins und Ort.
ERSTER FALL: Symmetrischer Spin und symmetrisch unter Parität (Ortsvertauschung): Eine Vertauschung beider Nukleonen bewirkt: a. eine Multiplikation der System-WF mit (–1) durch die Isospin Vertauschung. b. (+1) Spin-Vertauschung c. (+1) Orts-Vertauschung (Parität). Im Endergebnis erhält man (-1), was man für die Antisymmetrie braucht.	ERSTER FALL: Symmetrischer Spin und antisymmetrisch unter Parität (Ortsvertauschung): Eine Vertauschung beider Nukleonen bewirkt: a. eine Multiplikation der System-WF mit (+1) durch die Isospin Vertauschung. b. (+1) Spin-Vertauschung c. (-1) Orts-Vertauschung (Parität). Im Endergebnis erhält man (-1), was man für die Antisymmetrie braucht.
ZWEITER FALL: ANTISYMMETRISCHER Spin und ANTISYMMETRISCH unter Parität (Ortsvertauschung): hier bewirkt die Vertauschung beider Nukleonen a. eine Multiplikation der System-WF mit (–1) durch die Isospin Vertauschung. b. (-1) Spin-Vertauschung. c. (-1) Orts-Vertauschung (Parität). Im Endergebnis erhält man (-1), was man für die Antisymmetrie braucht	ZWEITER FALL: ANTISYMMETRISCHER Spin und SYMMETRISCH unter Parität (Ortsvertauschung): hier bewirkt die Vertauschung beider Nukleonen a. eine Multiplikation der System-WF mit (+1) durch die Isospin Vertauschung. b. (-1) Spin-Vertauschung. c. (+1) Orts-Vertauschung (Parität). Im Endergebnis erhält man (-1), was man für die Antisymmetrie braucht

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

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 $s=1, l=0$

Experimentalphysik V
Kerne und Elementarteilchen
Wintersemester 2011/2012

JUSTUS-LIEBIG-UNIVERSITÄT GIESSEN

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 ⇒ unscharfer Ort etc.

½

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 Teilch welches ist Antit?



Anti-Teilchen: rückwärts in Ort

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

1

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?

½ zeitartige/lichtartige Ereignisse können nicht in kausalen Zusammenhang gebracht werden, da Wechselwirkung mit überlichtgeschw. bewegen müsste!

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.

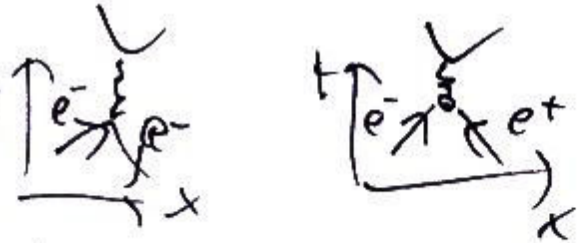
e.) 197.3 MeV/c.

Warum? b), da $p = \left(\frac{h\nu}{c}, \vec{0}\right)$ ⇒ $p^2 = \left(\sqrt{\frac{(h\nu)^2}{c^2}}\right)^2 = \left(\frac{h\nu}{c}\right)^2$

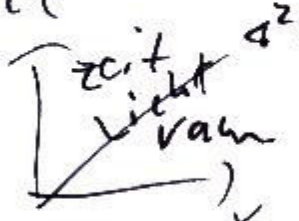
Exphy - Üb. - Quizz - Bespr. 1

1/ Dirac: $g = 2$, $\not{g} \simeq 2$ (exp)
keine Teilchenaufspaltung!

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

3/ 

(unten zurück in d. Zeit
zeitartig
$\Rightarrow$ Zerfallsrate, Matrixelement...
im (raumartig)

4/ 

wann emit, wann imag

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

Experimentalphysik V
Kerne und Elementarteilchen
Wintersemester 2011/2012

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

JUSTUS-LIEBIG-UNIVERSITÄT GIESSEN

2,5/5

Quiz Nr.3

Julian Begemann

09.11.2011

Frage 1 *Streuung*

1- Wann bezeichnet man einen Streuprozess als einen elastischen Streuprozess?
Bei einem el. Streuprozess gilt Energie & Impulserhalt ✓

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. → 0.5/1.0
(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.

Frage 2 *Viererimpuls*

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

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

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 Therme werden in der Bethe-Bloch-Formel beschrieben?
a- Elektronenstoß
b- Synchrotronstrahlung
c- Cherenkovstrahlung
d- Bremsstrahlung
~~e-~~ Kernreaktionen

0.5/1.0

Frage 4 *Strahlungslänge*

Wie ist die Strahlungslänge, X_0, definiert?
Energie ~~Strahlung~~ sinkt nach x_0 auf $\frac{E}{e}$ ~~Fakt.~~ 1.0/1.0

Wie hängt X_0 von der atomaren Ordnungszahl Z ab?
$X_0 \sim Z^2$

Frage 5 *Ausnutzung des Cherenkovlichtes in Detektoren*

Nennen Sie drei Anwendungsbeispiele des Cherenkov-Effektes zur Teilchenidentifikation bzw. zum Teilchennachweis? 0.5/1.0

Rich-Detektor, Schwallwand Chooser, Alice, Panda, Fair ✓

Experimentalphysik V
Kerne und Elementarteilchen
Wintersemester 2011/2012

4.5

JUSTUS-LIEBIG-UNIVERSITÄT GIESSEN

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

Julian Bergmann

Quiz Nr.4

16.11.2011

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 ${}^{7}_{4}Be$ und ${}^{16}_{8}O$ (Zur Erinnerung: ${}^{A}_{Z}X$).

p: u u d (a) n: u d d (a)

$I_3(u) = \frac{1}{2}$ (a), $I_3(d) = -\frac{1}{2}$ (a) $\Rightarrow$ $I_3(p) = 2\cdot\frac{1}{2} - 1\cdot\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$ (a)

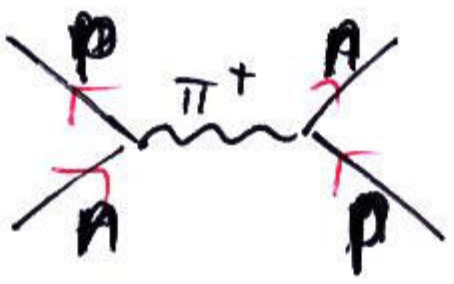
$I_3(be) = 4\cdot\frac{1}{2} + 3\cdot\left(-\frac{1}{2}\right) = \frac{1}{2}$ (b) $I_3(n) = 1\cdot\frac{1}{2} - 2\cdot\frac{1}{2} = -\frac{1}{2}$ (a)

$I_3(O) = 8\cdot\frac{1}{2} + 8\cdot\left(-\frac{1}{2}\right) = 0$ (b)

1

Frage 2 *Nukleon-Nukleon-Wechselwirkung*

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



1

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) $\frac{Z}{A^{1/3}}$.

1.5

(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) $\frac{Z}{A^{1/3}}$.

2

1

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) 30–50MeV.

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

(a) ${}^{40}_{20}Ca$ (b) ${}^{4}_{2}He$ (c) ${}^{12}_{6}C$ (d) ${}^{107}_{47}Ag$ (e) ${}^{197}_{79}Au$ (f) ${}^{56}_{26}Fe$ (g) ${}^{208}_{82}Pb$ (h) ${}^{238}_{91}Ur$

Experimentalphysik V
Kerne und Elementarteilchen

Wintersemester 2011/2012

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

JUSTUS-LIEBIG-UNIVERSITÄT GIESSEN

Quiz Nr.5

23.11.2011

Name: Julian Borgmann

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		F
~~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 Neutronenüberschuss im Kerninneren	—	F
R	~~F~~	Das Quadrat des 4-Impuls eines Teilchens ist gleich dem Quadrat der Ruhemasse des Teilchens. $m^2c^4+p^2v^2$	—	R
R	~~F~~	Bei elastischer Streuung eines Elektrons an einem Kern besteht ein fester Zusammenhang zwischen dem Streuwinkel und der Energie des gestreuten Elektrons. el. ⇒ E 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 Hilizität 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.* $\sigma_{Mott} = \sin(\frac{\theta}{2})$ ⇒ 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

JUSTUS-LIEBIG-UNIVERSITÄT GIESSEN

Quiz Nr.6

30.11.2011

2

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.

X	F	Die Reaktionswahrscheinlichkeit eines Neutrons mit einem Kern hängt linear von seiner Geschwindigkeit ab $\sigma \sim \frac{1}{v}$	—	F
X	F	Der β^+ Zerfall findet in protonenreichen Kernen statt	✓	
X	F	Röntgenstrahlen entstehen dadurch, dass Elektronen aus inneren Bahnen herausgeschlagen werden. Die so entstandenen Löcher werden gefüllt unter Emission diskreter Röntgenquanten.	✓	
R	X	Um die Art der Strahlung bei radioaktiven Substanzen zu untersuchen, beobachtet man ihr Verhalten in einem elektrischen Feld	—	✓
X	X	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.		✓
X	F	Der Tunneleffekt ist der Grund für starke Variation der α-Zerfalls Halbwertszeiten	✓	
X	F	Beim β^-Zerfall führten Impuls- und Ladungserhaltung bezogene Argumentationen zum Postulieren der Neutrino-Existenz.	✓	
X	F	Der C14-Methode zur Altersbestimmung beruht auf dem β^-Zerfall	✓	
X	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	✓	
R	F	Bei einem r-Prozess werden noch schwerere Elemente produziert		✓

Keine Antwort

Experimentalphysik V
Kerne und Elementarteilchen

Wintersemester 2011/2012

JUSTUS-LIEBIG-UNIVERSITÄT GIESSEN

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 Beyrmann

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.

X	F	Bei der Spaltung eines ^{235}U -Kernes werden pro Spaltung 2-3 Neutronen freigesetzt	✓
X	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.	✓
R	X	Um hohe Spaltausbeute zu bekommen, **muss** für mit ^{235}U betriebenen Kernreaktoren ein Anreicherungsgrad von **mindestens 13 %** vorliegen.	✓
X	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.	✓
R	F	In einem Reaktor wird der Multiplikationsfaktor f folgendermaßen definiert: $f = n_{Gen}/n_{Ges}$, mit n_{Gen} , der Anzahl der Neutronen einer Generation und n_{Ges} , der Anzahl der Neutronen aller Generationen.	f
X	F	Um Kernspaltungen in einem Kernreaktor zu kontrollieren, fährt man Kontrollstäbe aus Materialien mit hohem Neutroneneinfangsquerschnitt wie Kadmium oder Bor ein.	✓
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.	K
R	X	Neutrinos unterliegen weder Kernkraft noch schwacher Wechselwirkung.	✓
X	F	Die schwache Wechselwirkung ist die einzige Wechselwirkung, die Quarkflavour ändern kann	✓
X	F	Bei Gleichgewicht aus Produktion und Zerfall macht 1g Kohlenstoff 15 Zerfälle pro Minute	✓
R	X	Die ^{14}C -Methode zur Altersbestimmung ist anwendbar für Proben mit Alter von ca. 50 – 1000 Jahren	✓
X	F	Anwendbarkeit der ^{14}C -Methode zur Altersbestimmung setzt einen konstanten **Fluss der kosmischen Strahlung** pro **Flächeneinheit** voraus.	f F
X	F	Parität P ist die Eigenschaft der Wellenfunktion $\Psi(r)$ eines Systems gegenüber Raumspiegelung ($\vec{r} \rightarrow -\vec{r}$). $P\Psi(\vec{r}) \Rightarrow \Psi(-\vec{r})$.	✓
R	X	Drehimpuls ändert Vorzeichen unter Paritätsoperation.	✓
X	F	Impuls bleibt bei Paritätsoperation unverändert.	f F
X	F	Parität von Teilchen und Antiteilchen sind entgegengesetzt.	✓
R	F	Parität ist erhalten in allen Prozessen der starken, elektromagnetischen und schwachen Wechselwirkung.	≠
R	X	Die Energiedosis von einem Gray ist die pro Volumeneinheit deponierte Energie: $\frac{1J}{1m^3}$.	✓
X	F	Um die unterschiedliche biologische Wirksamkeit der Strahlensorten zu berücksichtigen wird die Energiedosis mit einem Faktor multipliziert, den man **R**adio-**B**iologische **W**irksamkeit (RBW-Faktor) nennt.	✓
X	F	Sievert ist die Einheit mit der die Äquivalentdosis gemessen wird.	✓

Experimentalphysik V
Kerne und Elementarteilchen

Wintersemester 2011/2012

JUSTUS-LIEBIG-UNIVERSITÄT GIESSEN

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

Quiz Nr 8

21.12.2011

1,5

Name: Julian Bergmann

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	X	Die II. und die III. Generation der Elementarteilchen unterscheiden sich durch die Baryonenzahl ⇒ mass / flavor	✓
X	F	Die Leptonenzahlerhaltung gilt für jede Generation separat, d.h. es gibt drei Leptonenzahlen L_e, L_μ, L_t.	✓
X	F	Hadronen ändern ihre Eigenschaften bzgl. Starker WW nicht, wenn u und d getauscht werden. $m_u \neq m_d \neq 0$	✓
X	F	In der schwachen Wechselwirkung können Quarks ineinander umgewandelt oder vernichtet werden.	✓
R	X	Die Feststellung von Widersprüchen zur Ladungs- und Baryonenzahl-Erhaltung bei Spin-3/2 Baryonen führte zur Einführung der Farb-Ladung der Quarks. ⇐ Hund:	✓
X	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.	✓
X	F	"Kurzlebige" Teilchen werden über die Zerfallsteilchen nachgewesen.	✓
X	F	Die Breite einer Resonanz ist proportional zu ihrer Lebensdauer: $\Gamma = \hbar/\tau$	✓
R	X	Die Hyperladung Y ist die Summe der Baryonen-, Strangeness-, Charm-, Bottomness- und Topness-Zahl. $Y = B + S + c + b + t$.	✓
X	F	Protonen sind gut als Sonde in Kernphysik, jedoch kompliziert in Mittel- und Hochenergiephysik weil sie erregbar sind	✓

2. Welche Energie steht bei einem Fixed-Target Experiment zur Verfügung (strahl mit E1 und Target mit m2)?

$E = E_1 + m_2 c^2$

↓ Strahl ↓ Ruhemasse Target

✓ $E_{cm} = \sqrt{s} = \sqrt{2 E_{beam} m_{target} c^2}$

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

$E = E_1 + E_2$ ~~$= p_1 c + p_2 c$~~

Strahl 1 Strahl 2

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

4. Mit welchen Detektortypen weiset man folgende Messgrößen nach:

Energie E	=	massenspektroskopie
Energieverlusd ΔE		Versuch an organischen Stoffen ⇒ Schäden
Flugzeit		TOF
Geschwindigkeit		Cerenkov ✓
Ort x,y,z		Szintillation (✓)

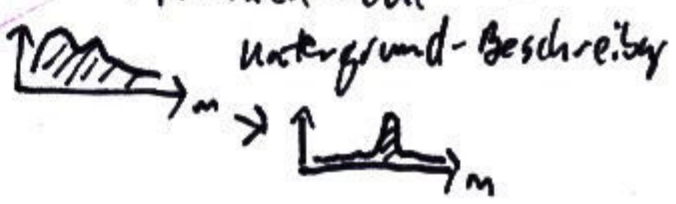
1. Kalorimeter
2. Szintillatoren
2. HL-Leiter
3.
4. Cerenkov
5. Si-Det.
TPC

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 ⇒ gutes Untergrundverständnis

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

Nur d. Erzeugung ⇒ nur E- & p-Erhaltung

5. Mixed-Event: Untergrund-Beschreibung



Experimentalphysik V
Kerne und Elementarteilchen
Wintersemester 2011/2012

JUSTUS-LIEBIG-UNIVERSITÄT GIESSEN

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

Kinematik

Fixed Target:

$$\hat{P}_1 = \begin{pmatrix} E_1 \\ \vec{p}_e \end{pmatrix}, \qquad \hat{P}_2 = \begin{pmatrix} m_2 \\ 0 \end{pmatrix}$$

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

mit $E_1 >> m_1, m_2$ gilt:

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

Collider:

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

$$E_{CM}^2 = s = \left(\hat{P}_1 + \hat{P}_2\right)^2 = \hat{P}_1^2 + \hat{P}_2^2 + 2\hat{P}_1\hat{P}_2 = m_1^2 + m_2^2 + 2\left(E_1E_2 + p_1p_2\right)$$

Da $p_i >> m_i c \Rightarrow m_i \approx 0, \qquad p_i \approx E_i$

$$\Rightarrow s = 4E_1E_2$$