

24.a.

Stark växelverkan: (S.I.)

Elektromagnetisk växelverkan: (E.M.)

Svag växelverkan: (W.I.)

Tabell över partiklars egenskaper i Ph. H. T-7.2

	Λ^0	\rightarrow	π^-	+	p	(S.I.)	(E.M.)	(W.I.)
E_0	1115		139		938	OK	OK	OK
Q	0		-		+	OK	OK	OK
B	1		0		1	OK	OK	OK
L	0		0		0	OK	OK	OK

• Alla bevarandelagar ovan bevaras i samtliga sönderfall.

• Isospin (T i föreläsningen, τ i Ph. H) bevaras i (S.I.)

T	0		1		$\frac{1}{2}$	FEL	-	-
-----	---	--	---	--	---------------	-----	---	---

• Isospinprojektion (T₃ i föreläsningen, τ_z i Ph. H) bevaras i (S.I.) och i (E.M.)

T_3	0		-1		$\frac{1}{2}$	FEL	FEL	-
-------	---	--	----	--	---------------	-----	-----	---

Särtalet S är -1 för var s-kvark som partikeln har och bevaras i (S.I.) och i (E.M.)

S	-1		0		0	FEL	FEL	-
-----	----	--	---	--	---	-----	-----	---

• Alternativt kan man studera hyperladdning $Y = S - B = 2(Q - T_3)$ som bevaras i (S.I.) och i (E.M.)

Y	0		0		+1	FEL	FEL	-
-----	---	--	---	--	----	-----	-----	---

Paritet bevaras i (S.I.) och i (E.M.).

Definition:

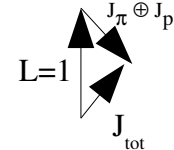
$$P_{\Lambda} = P_{\pi} P_p (-1)^L \quad (P_{\text{före}} = P_{\text{efter}})$$

Totala impulsmomentet bevaras i alla sönderfall och reaktioner., partikelns spin ges av J och banimpulsmomentet mellan partiklarna av L som är ett heltal.

$$J_{\Lambda} = J_{\pi} \oplus J_p \oplus L$$

$$\frac{1}{2} \quad 0 \quad \frac{1}{2}$$

, detta leder till att L=0,1



$$P_{\text{före}} = +1$$

$$L=0: \quad P_{\text{efter}} = (-1)(+1)(-1)^0 = -1$$

$$P_{\text{före}} \neq P_{\text{efter}}$$

,dvs pariteten bevaras inte (S.I.) & (E.M.) **ej tillåtet.**

$$L=1: \quad P_{\text{efter}} = (-1)(+1)(-1)^1 = +1$$

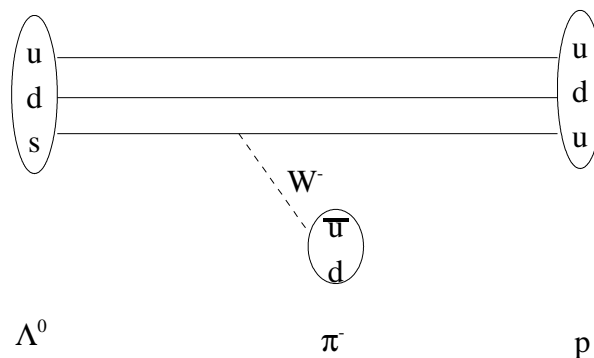
$$P_{\text{före}} = P_{\text{efter}}$$

,dvs pariteten bevaras

Svar:

Endast svag växelverkan är tillåtet. (S.I.) bryts för T, T₃, S(Y) och P, (E.M.) bryts för T₃, S(Y) och P. (Kolla även tabellen "Decays of hadrons" i Ph. H. så ser ni att 64% av sönderfallen sker genom denna kanal).

Kvarkdiagram för sönderfallet:



24.b.

	Λ^0	\rightarrow	K^-	+	p	(S.I.)	(E.M.)	(W.I.)
E_0	1115		493		938	FEL	FEL	FEL
Q	0		-		+	OK	OK	OK
B	1		0		1	OK	OK	OK
L	0		0		0	OK	OK	OK

- Energin bevaras inte därför är inte sönderfallet möjligt.
- Isospin (T i föreläsningen, τ i Ph. H) bevaras i (S.I.)

T	0		$\frac{1}{2}$		$\frac{1}{2}$	FEL	-	-
-----	---	--	---------------	--	---------------	-----	---	---

- Isospinprojektion (T₃ i föreläsningen, τ_z i Ph. H) bevaras i (S.I.) och i (E.M.)

T_3	0		$-\frac{1}{2}$		$\frac{1}{2}$	OK	OK	-
-------	---	--	----------------	--	---------------	----	----	---

Särtalet S är -1 för var s-kvark som partikeln har och bevaras i (S.I.) och i (E.M.)

S	-1		-1		0	OK	OK	-
-----	----	--	----	--	---	----	----	---

- Alternativt kan man studera hyperladdning $Y = S - B = 2(Q - T_3)$ som bevaras i (S.I.) och i (E.M.)

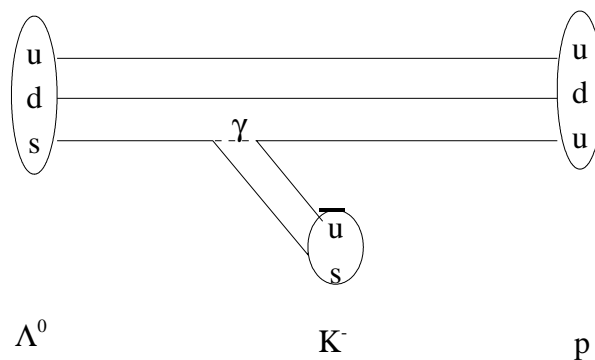
Y	0		-1		+1	OK	OK	-
-----	---	--	----	--	----	----	----	---

Pariteten som i 24.a. och bevaras för L=1.

Svar:

Sönderfallet ej tillåtet eftersom energin inte bevaras. Förutom isospin, T, är alla övriga bevarandelagar OK.

Kvarkdiagram:



24.c.

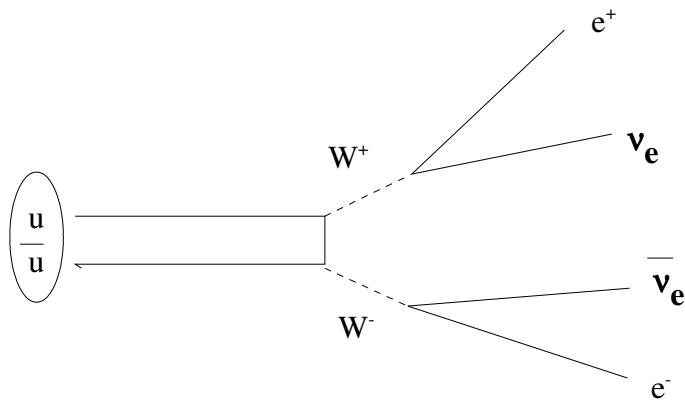
	π^0	\rightarrow	e^+	e^-	ν_e	$\bar{\nu}_e$	(S.I.)	(E.M.)	(W.I.)
E_0	134		0.5	0.5	0	0	OK	OK	OK
Q	0		+	-	0	0	OK	OK	OK
B	0		0	0	0	0	OK	OK	OK
L_e	0		-1	+1	+1	-1	OK	OK	OK

- Neutriner växelverkar endast svagt därför är endast (W.I.) möjligt.

Svar:

Sönderfallet kan endast ske genom (W.I.) (Om man kollar i Ph. H. ser man att π^0 sönderfaller till $\gamma+\gamma$ i 98.8% av fallen. Sönderfallet till elektroner är mycket mer sällsynt än fotsönderfallet eftersom (W.I.) är svagare än (E.M.).

Sönderfallsdiagram:



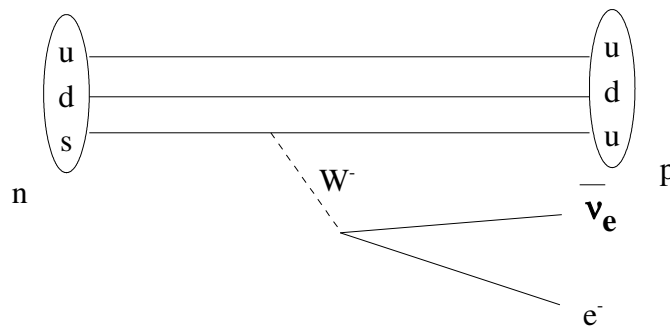
24.d.

	n	→	p	+	e⁻	+	$\bar{\nu}_e$	(S.I.)	(E.M.)	(W.I.)
E₀	939.5		938.2		0.5		0	OK	OK	OK
Q	0		+		-		0	OK	OK	OK
B	1		1		0		0	OK	OK	OK
L_e	0		0		+1		-1	OK	OK	OK
T	½		½		-		-	OK	-	-
T₃	-½		-½		-		-	FEL	FEL	-

Svar:

Isospinprojektionens bevaras inte och neutriner växelverkar endast svagt därför är endast (W.I.) möjligt.

Kvarkdiagram.



24.e.

	η^0	\rightarrow	γ	+	γ	(S.I.)	(E.M.)	(W.I.)
E_0	547		0		0	OK	OK	OK
Q	0		0		0	OK	OK	OK
B	0		0		0	OK	OK	OK
L	0		0		0	OK	OK	OK
T	0		-		-	OK	-	-
T_3	0		-		-	OK	OK	-

- Studerar nu paritet för att se om (E.M.) är möjligt.

$$J_\eta = J_\gamma \oplus J_\gamma \oplus L$$

0 1 1 , J kan anta projektionen -2,-1,0,1,2 vilket leder till att L=0,1,2

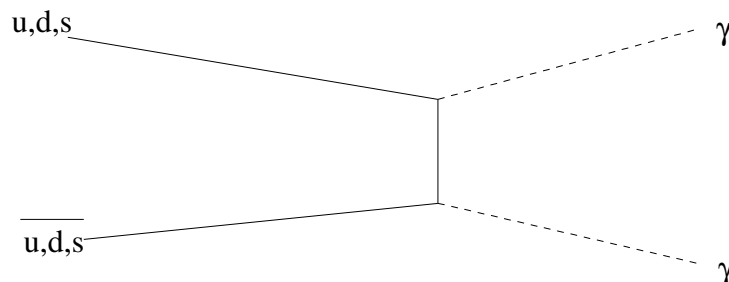
L=0,2: $P_{\text{före}} = -1$
 $P_{\text{efter}} = (-1)(-1)(-1)^0 = +1$
 $P_{\text{före}} \neq P_{\text{efter}}$,dvs pariteten bevaras inte (E.M.) **ej tillåtet**.

L=1: $P_{\text{efter}} = (-1)(-1)(-1)^1 = -1$
 $P_{\text{före}} = P_{\text{efter}}$,dvs pariteten bevaras (E.M.) tillåtet.

Svar:

Sönderfallet är möjligt både med (E.M.) och (W.I.). (S.I) är inte möjligt eftersom gluoner inte kopplar mot fotoner. (E.M.) dominerar dock eftersom kopplingskonstanten är starkare.

Kvarkdiagram



24.f.

	Δ^+	\rightarrow	\mathbf{n}	+	π^+	(S.I.)	(E.M.)	(W.I.)
E_0	1232		939		139	OK	OK	OK
Q	+		0		+	OK	OK	OK
B	1		1		0	OK	OK	OK
L	0		0		0	OK	OK	OK
T	3/2		1/2		1	OK	-	-
T_3	1/2		-1/2		1	OK	OK	-
S	0		0		0	OK	OK	-
Y	+1		+1		0	OK	OK	-

- Studerar nu paritet för att se om (S.I.) är möjligt.

$$J_\Delta = J_n \oplus J_\pi \oplus L$$

$$3/2 \quad 1/2 \quad 0 \quad , \text{ vilket leder till att } L=1,2$$

$$P_{\text{före}} = +1$$

$$L=1: \quad P_{\text{efter}} = (+1)(-1)(-1)^1 = +1$$

$$P_{\text{före}} = P_{\text{efter}} \quad , \text{dvs pariteten bevaras (S.I.) tillåtet.}$$

$$L=2: \quad P_{\text{efter}} = (+1)(-1)(-1)^2 = -1$$

$$P_{\text{före}} \neq P_{\text{efter}} \quad , \text{dvs pariteten bevaras inte (S.I.) ej tillåtet.}$$

Svar:

Inga bevarandelagar bryts därför dominerar (S.I.).

Kvarkdiagram

