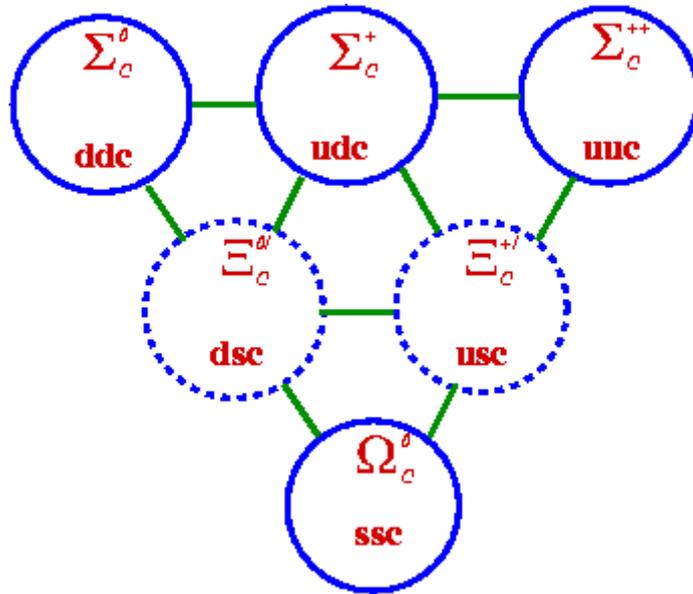
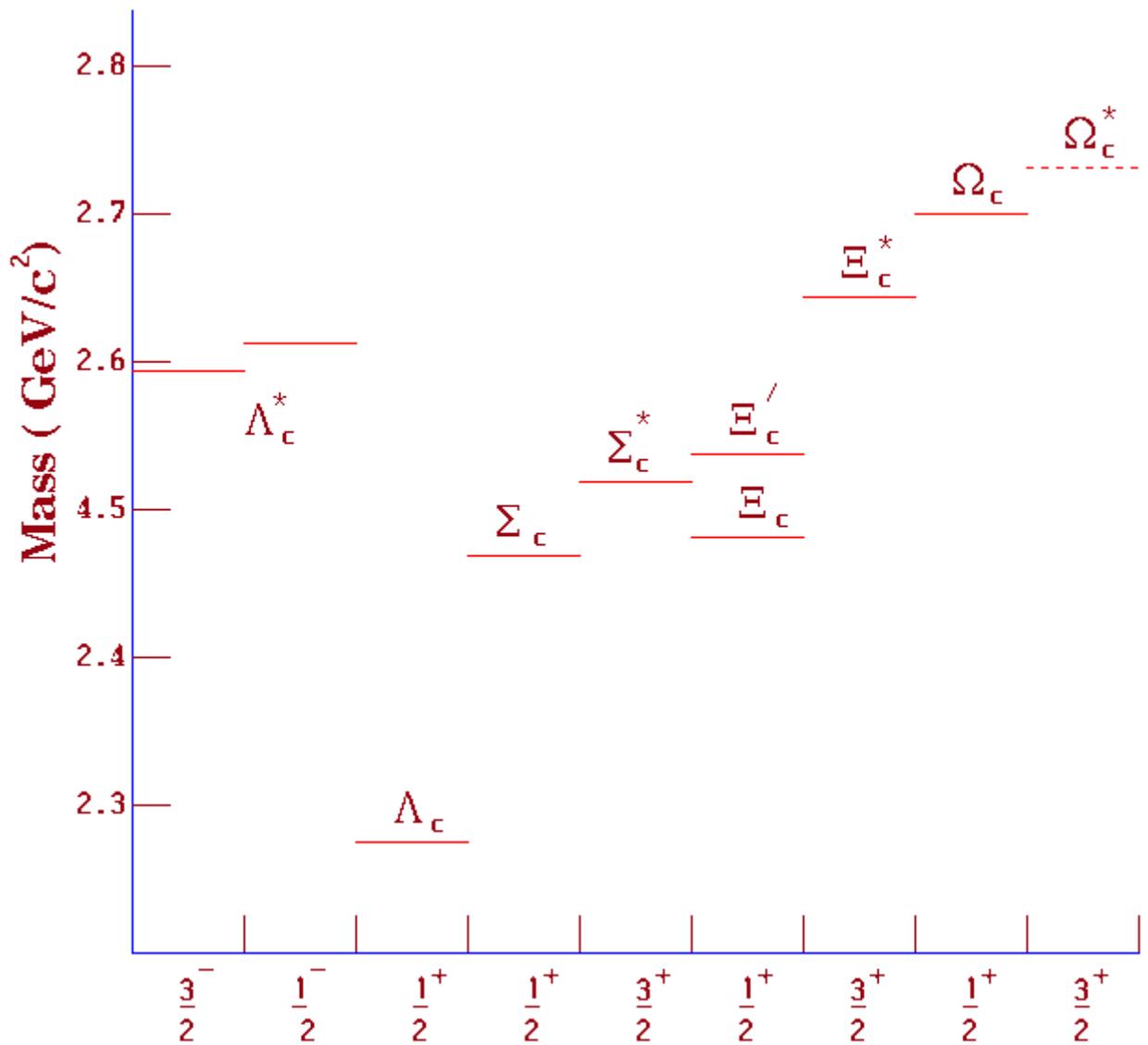


## Charm Baryons

Fig(2): Low lying SU(3) non-charmed baryons, where as, I is the isospin and Y is the hypercharge. N represents the nucleons (neutrons and protons).



Fig(3): Spin 1/2 SU(3) multiplets on the second level of the SU(4) multiplet of Fig.1(b). The particles in the dashed circles have yet to be discovered.



### *Sample* Bosonic Hadrons

#### Mesons ( $q\bar{q}$ )

Symbol	Name	Quark Content	Electric Charge	Mass (GeV/c <sup>2</sup> )	Spin
$\pi^+$	pion	$u\bar{d}$	+1	0.140	0
$K^-$	kaon	$s\bar{u}$	-1	0.494	0
$\rho^+$	rho	$u\bar{d}$	+1	0.770	1

$D^+$	$D^+$	$c\bar{d}$	+1	1.869	0
$\eta_c$	eta-c	$c\bar{c}$	0	2.979	0

$$|spin\rangle = |\uparrow\uparrow\downarrow\rangle$$

Cette composante de la fonction d'onde est à la fois symétrique (pour la permutation des deux quarks de spin parallèle) et anti-symétrique pour la permutation de deux quarks de spin anti-parallèle. La composante saveur de la fonction d'onde doit donc posséder la même propriété pour que la convolution des deux composantes soit elle aussi symétrique. Cette condition n'est pas réalisée pour les composantes saveur ayant les trois saveurs identiques ( $|uuu\rangle$ ,  $|ddd\rangle$ ,  $|sss\rangle$ ). Avec les saveurs  $u$  et  $d$ , il n'existe que deux possibilités :

$$|uud\rangle|\uparrow\uparrow\downarrow\rangle \equiv |u^\uparrow u^\uparrow d^\downarrow\rangle$$

$$|udd\rangle|\downarrow\uparrow\uparrow\rangle \equiv |u^\downarrow d^\uparrow d^\uparrow\rangle$$

soit la fonction d'onde du proton et du neutron. A nouveau, il s'agit là d'une notation simplifiée. La fonction d'onde totale du proton s'obtient en construisant la fonction d'onde symétrique, par exemple, de la façon suivante pour le proton avec une projection de spin  $+1/2$  :

$$|spin\rangle_p = \left| J = \frac{1}{2}, m_J = +\frac{1}{2} \right\rangle_p$$

fonction d'onde de spin qui peut se réécrire comme le produit de la fonction de spin d'une paire de quarks ( $uu$ , par exemple) et de la fonction d'onde de spin du quark restant ( $d$ , dans notre exemple) :

$$\left| \frac{1}{2}, +\frac{1}{2} \right\rangle_p = \sqrt{\frac{2}{3}} |1, 1\rangle_{uu} \left| \frac{1}{2}, -\frac{1}{2} \right\rangle_d - \frac{1}{\sqrt{3}} |1, 0\rangle_{uu} \left| \frac{1}{2}, \frac{1}{2} \right\rangle_d$$

Les facteurs dans l'expression ci-dessus sont les coefficients de Clebsh-Gordan pour le couplage d'un spin 1 avec un spin 1/2. La fonction d'onde correcte pour un état triplet  $|1, 0\rangle$  étant (voir [addition de deux spin](#)) :

$$|1, 0\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|\uparrow\downarrow\rangle + |\downarrow\uparrow\rangle)$$

la fonction d'onde du proton s'écrit dans la notation saveur-spin :

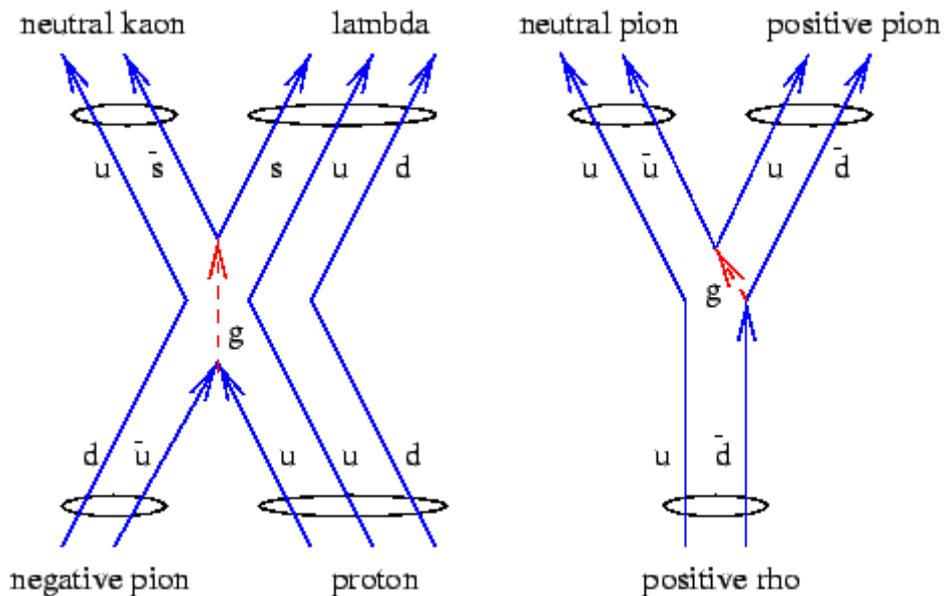
$$\left| \frac{1}{2}, +\frac{1}{2} \right\rangle_p = |p^\uparrow\rangle = \sqrt{\frac{2}{3}} |u^\uparrow u^\uparrow d^\downarrow\rangle - \frac{1}{\sqrt{6}} |u^\uparrow u^\downarrow d^\uparrow\rangle - \frac{1}{\sqrt{6}} |u^\downarrow u^\uparrow d^\uparrow\rangle$$

Cette fonction est uniquement symétrique pour l'échange des deux quarks  $u$ , l'expression totalement symétrique s'obtient en ajoutant les termes dans lesquels le premier et le troisième quark et le deuxième et le troisième quark ont été échangés, soit :

$$\begin{aligned} |p^\uparrow\rangle = \frac{1}{\sqrt{18}} \{ & 2 |u^\uparrow u^\uparrow d^\downarrow\rangle + 2 |u^\uparrow d^\downarrow u^\uparrow\rangle + 2 |d^\downarrow u^\uparrow u^\uparrow\rangle - |u^\downarrow u^\uparrow d^\uparrow\rangle \\ & - |u^\uparrow d^\uparrow u^\downarrow\rangle - |d^\uparrow u^\uparrow u^\downarrow\rangle - |u^\downarrow u^\downarrow d^\uparrow\rangle - |u^\downarrow d^\uparrow u^\uparrow\rangle - |d^\uparrow u^\downarrow u^\uparrow\rangle \} \end{aligned}$$

**Tableau 2.4:** Représentation des baryons de spin-parité  $1/2^-$  (l'octet de baryons) dans l'espace isospin  $(I_3)$ -étrangéité ( $S$ ). Les masses des baryons sont indiquées entre parenthèse en MeV.

	$S^\downarrow$				
		$n$ (940)		$p$ (938)	
	0	$ u^\downarrow d^\uparrow d^\uparrow\rangle$		$ u^\uparrow u^\uparrow d^\downarrow\rangle$	
	-1	$\Sigma^+$ (1189) $ u^\uparrow u^\uparrow s^\downarrow\rangle$	$\Sigma^0$ (1192) $ u^\uparrow d^\uparrow s^\downarrow\rangle$	$\Lambda^0$ (1116) $ u^\uparrow d^\downarrow s^\uparrow\rangle$	$\Sigma^-$ (1197) $ d^\uparrow d^\uparrow s^\downarrow\rangle$
	-2	$\Xi^0$ (1315) $ u^\downarrow s^\uparrow s^\uparrow\rangle$		$\Xi^-$ (1321) $ d^\downarrow s^\uparrow s^\uparrow\rangle$	
	-3				
$I_3 \rightarrow$	-1	-1/2	0	1/2	1



**Figure 20.2:** Some sample strong interactions illustrated in terms of gluon emission and absorption. The process on the left shows the reaction  $\pi^- + p \rightarrow K^0 + \Lambda^0$ , while the one on the right shows the decay  $\rho^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^0$ . Quarks are labeled with solid lines while gluons are shown by dashed lines.