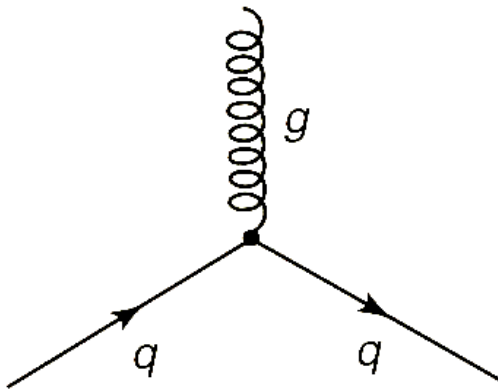


Διαγράμματα Feynman

Αλληλεπίδραση	Ισχύς	Εμβέλεια	Φορέας
Ισχυρή	1	$\sim \text{fm}$	g -γλουόνιο
H/M	10^{-2}	$1/r^2$	γ -φωτόνιο
Ασθενής	10^{-9}	$\sim \text{fm}$	$W^\pm, Z$ μποζόνια
Βαρυτική	10^{-38}	$1/r^2$	Γκραβιτόνιο

Ισχυρή αλληλεπίδραση



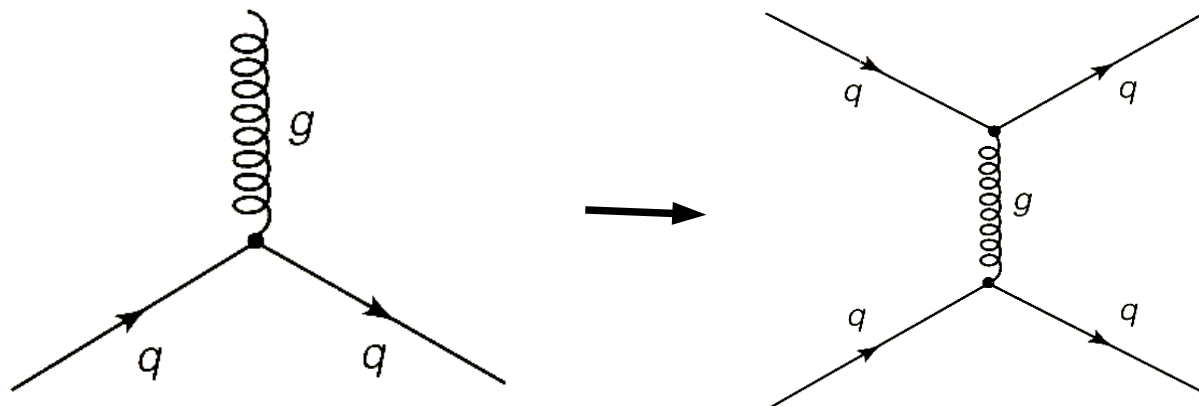
- Χρόνος “τρέχει” προς τα δεξιά
- Ο φορέας αλληλεπίδρασης g (γλουόνιο)
- Στις ισχυρές αλληλεπιδράσεις το “φορτίο” είναι το χρώμα

Διαγράμματα Feynman

Κβαντική χρωμοδυναμική (QCD)

Υπάρχουν διαφορές με την κβ. Ηλεκτροδυναμική:

- Στην ισχυρή αλληλεπίδραση το ρόλο του φορτίου τον έχει το χρώμα
- Έχουμε τρία είδη χρωμάτων
- Τα γλουόνια μεταφέρουν χρώμα → αλλάζει το χρώμα των αλληλεπιδρώντων κουάρκ
- Το χρώμα διατηρείται
- Υπάρχουν οχτώ (8) είδη γλουονίων

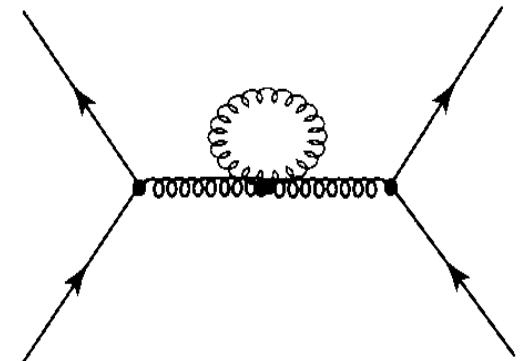
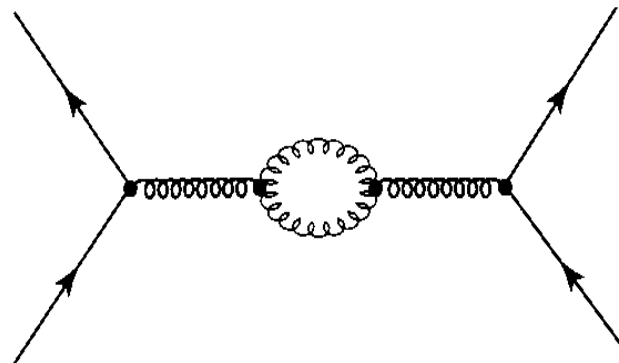
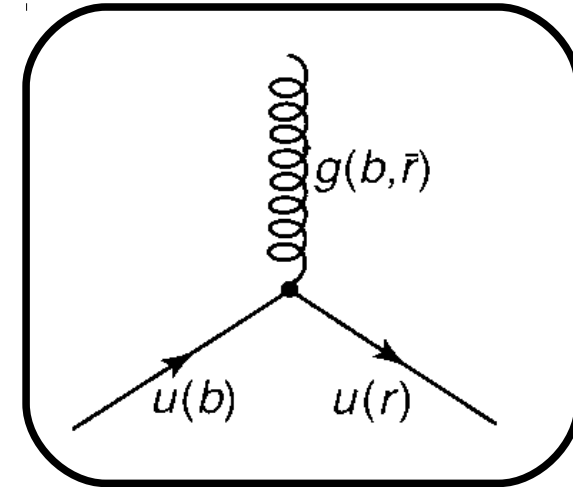
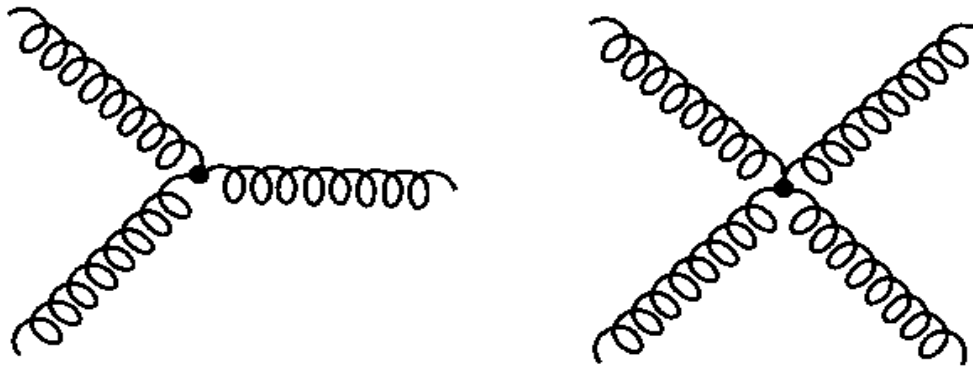


Διαγράμματα Feynman

Κβαντική χρωμοδυναμική (QCD)

Τα γλουόνια μεταφέρουν χρώμα

Κόμβοι από τρία ή τέσσερα γλουόνια

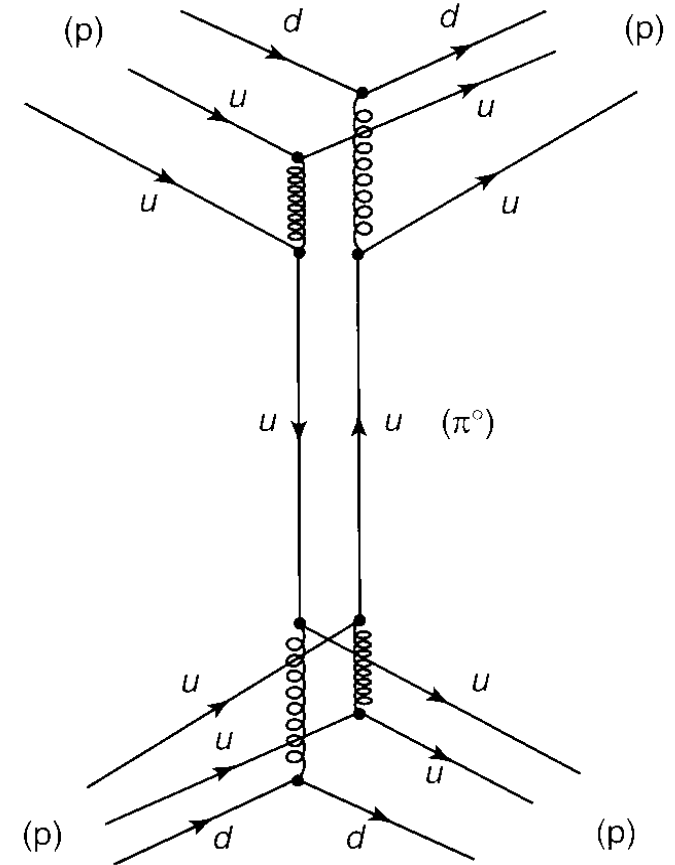
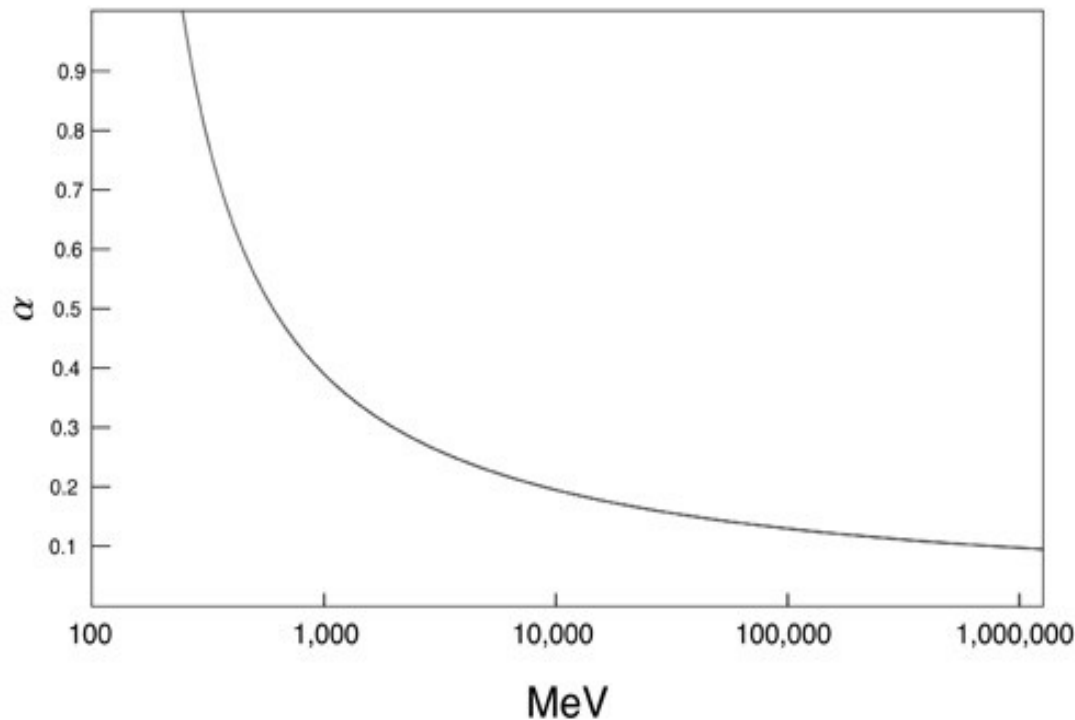


Διαγράμματα Feynman

Κβαντική χρωμοδυναμική (QCD)

Ασυμπτωτική ελευθερία:

Η σταθερά σύζευξης στην κβ. χρωμοδυναμική μειώνεται σε μικρές αποστάσεις



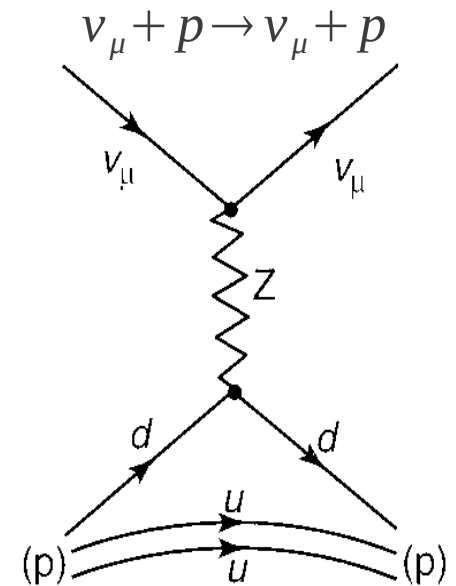
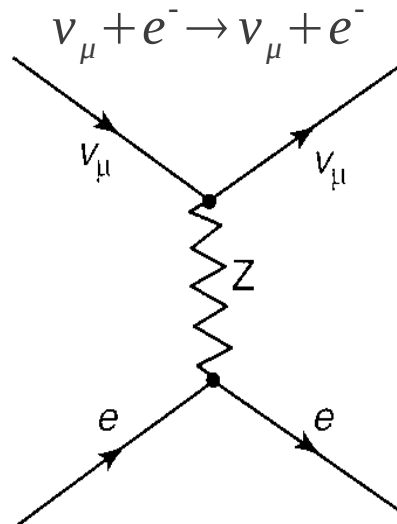
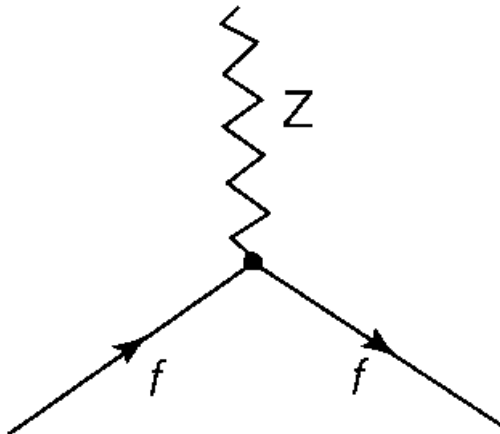
Διαγράμματα Feynman

Ασθενείς αλληλεπιδράσεις

Ιδιαιτερότητες της ασθενούς αλληλεπίδρασης:

- Είναι η μόνη αλληλεπίδραση που αλλάζει το είδος των σωματιδίων
- Είναι η μόνη αλληλεπίδραση που παραβιάζει την πάριτη
- Υπάρχουν αλληλεπιδράσεις χωρίς φορτίο (Z) και με φορτίο ($W^\pm$)
- Οι φορείς αλληλεπίδρασης διαθέτουν πολύ μεγάλη μάζα

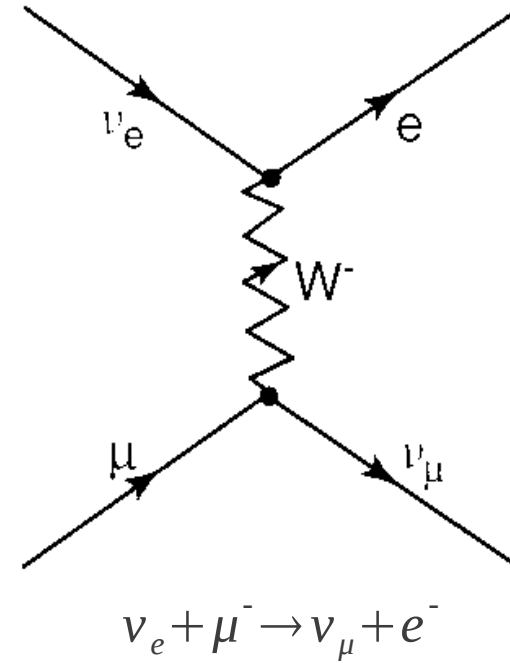
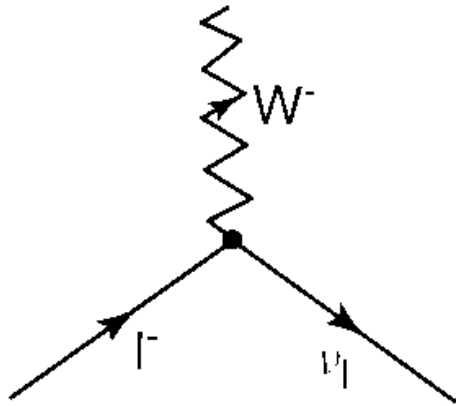
Κόμβος ουδέτερης
ασθ. αλληλεπίδρασης



Διαγράμματα Feynman

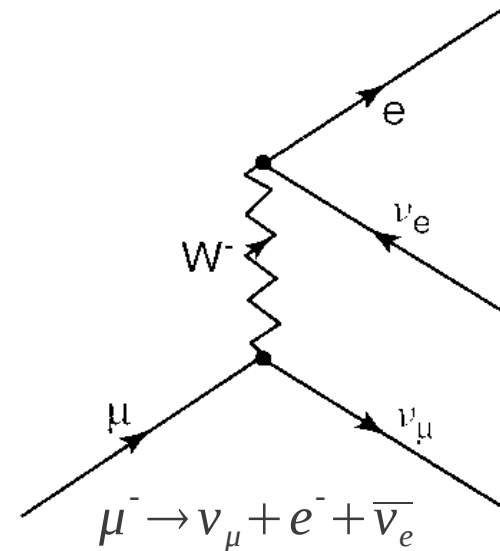
Ασθενείς αλληλεπιδράσεις

Κόμβος ασθ. αλληλεπίδρασης με φορτίο
για λεπτόνια



Προσοχή:

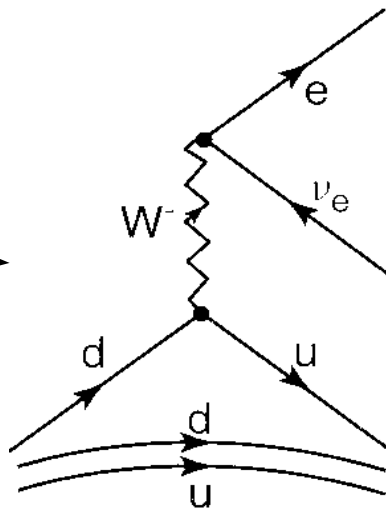
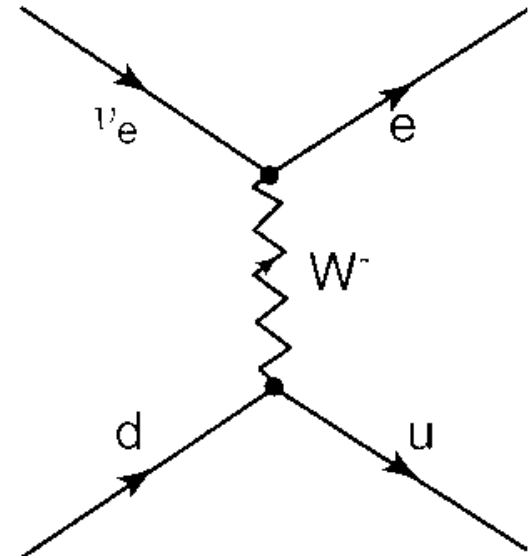
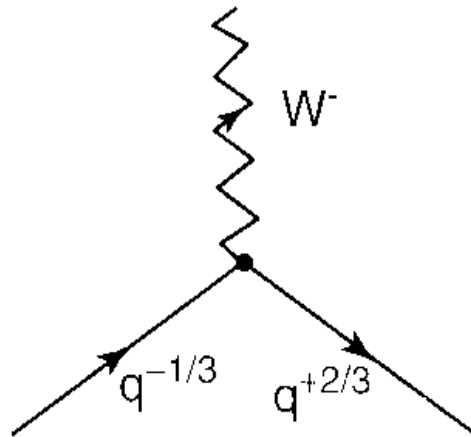
Ο κάθε λεπτονικός κόμβος συνδέει λεπτόνια της ίδιας
γενιάς



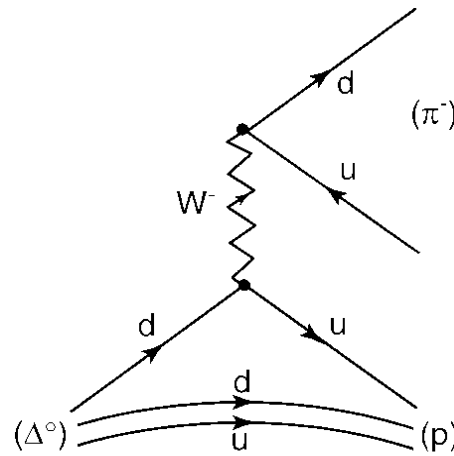
Διαγράμματα Feynman

Ασθενείς αλληλεπιδράσεις

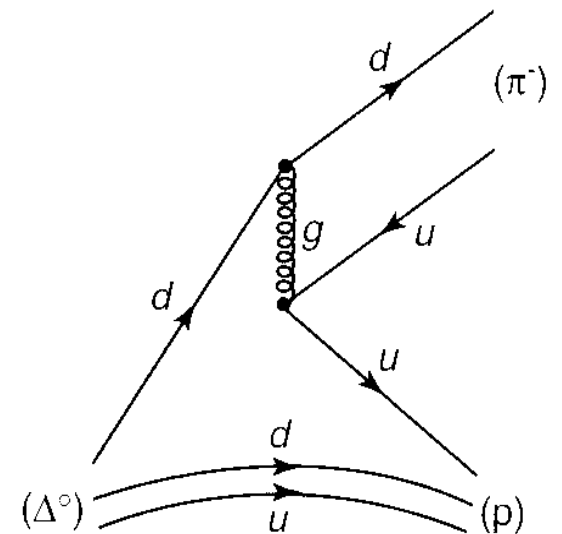
Κόμβος ασθ. αλληλεπίδρασης με φορτίο για κουάρκ



$$n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}_e$$



$$\Delta^0 \rightarrow p + \pi^-$$



$$\Delta^0 \rightarrow p + \pi^-$$

Διαγράμματα Feynman

Ασθενείς αλληλεπιδράσεις

Παραβίαση παραδοξότητας στις ασθενείς αλληλεπιδράσεις

(Ο κόμβος των κουάρκ δεν διατηρεί απαραίτητα την γενιά)

