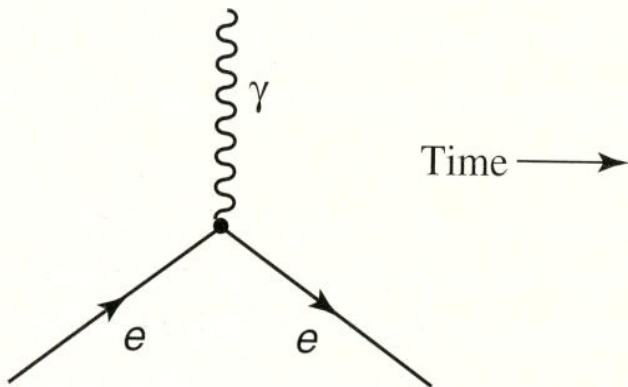


Διαγράμματα Feynman

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

H/M αλληλεπίδραση

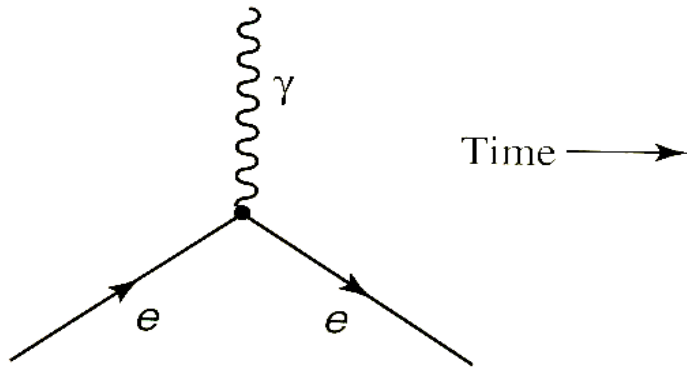


- Χρόνος “τρέχει” προς τα δεξιά
- Ο φορέας αλληλεπίδρασης γ
- Ηλεκτρόνιο (e) που απορροφά/εκπέμπει ένα φωτόνιο
- Σημείο/κόμβος αλληλεπίδρασης

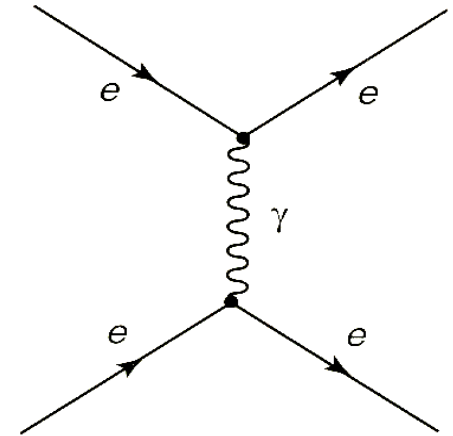
Διαγράμματα Feynman

Κβαντική ηλεκτροδυναμική (QED)

Κύρια Η/Μ αλληλεπίδραση



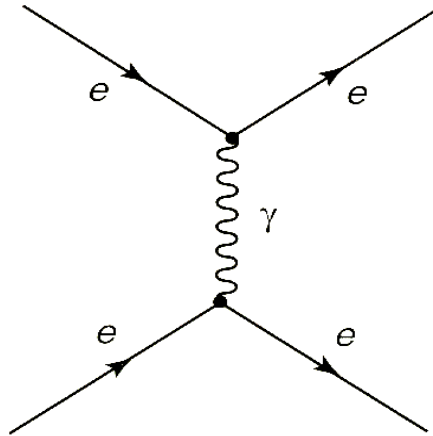
Σκέδαση δύο e^- (σκέδαση Møller)



Διαγράμματα Feynman

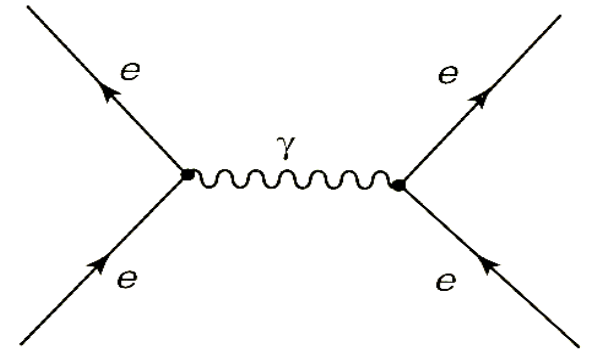
Κβαντική ηλεκτροδυναμική (QED)

Σκέδαση δύο e^- (σκέδαση Møller)



Περιστροφή 90°

Εξαύλωση e^-, e^+ και σχηματισμός νέου ζεύγους e^-, e^+ (σκέδαση Bhabha)

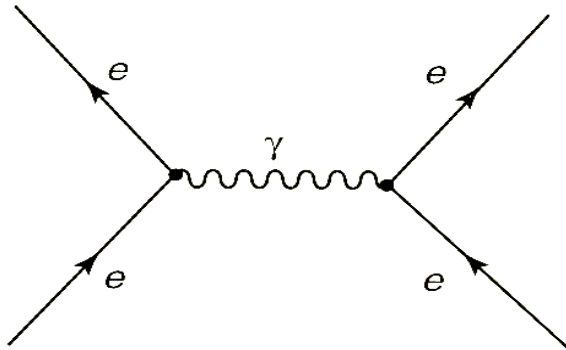


- Σωματίδια που κινούνται αντίθετα στον χρόνο παριστάνουν τα αντίστοιχα αντισωματρία
- Περιστροφή διαγραμμάτων Feynman ισοδυναμεί με την εφαρμογή της αρχής διασταύρωσης

Διαγράμματα Feynman

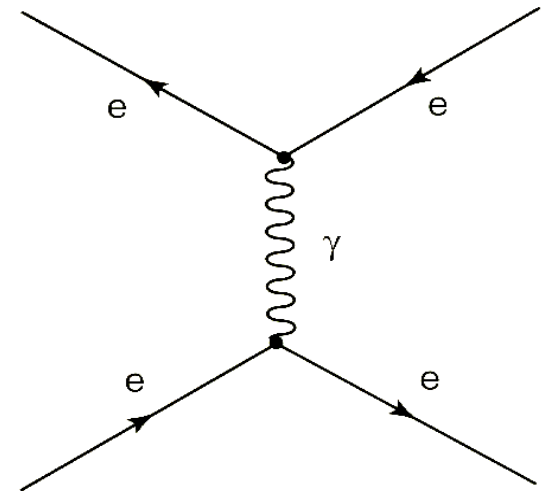
Κβαντική ηλεκτροδυναμική (QED)

Εξαύλωση e^-, e^+ και σχηματισμός
νέου ζεύγους e^-, e^+ (σκέδαση Bhabha)



Ίδιο αποτέλεσμα

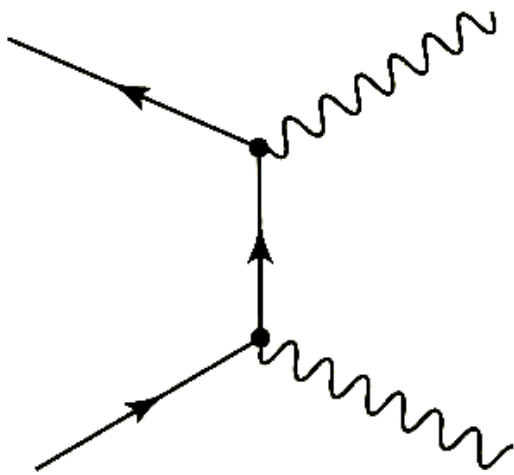
Σκέδαση e^-, e^+ (σκέδαση Bhabha)



Διαγράμματα Feynman

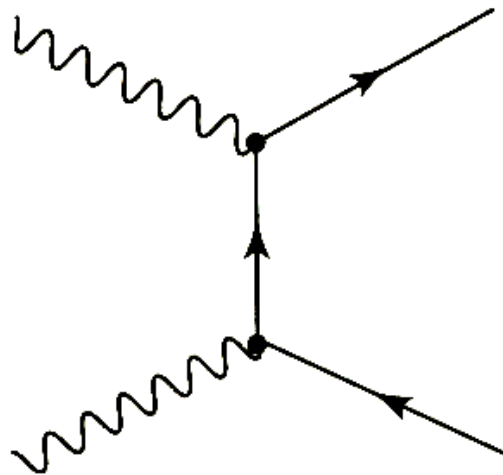
Κβαντική ηλεκτροδυναμική (QED)

$$e^- + e^+ \rightarrow \gamma + \gamma$$



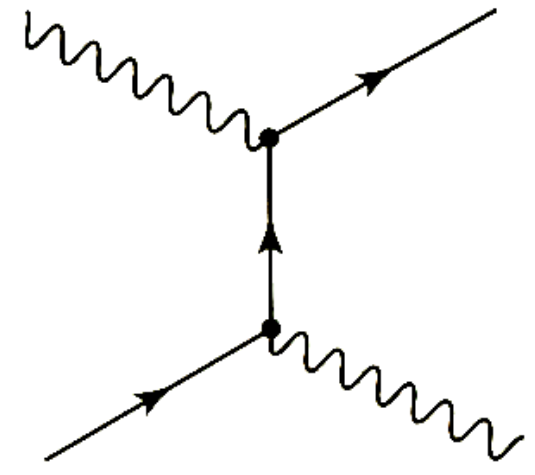
εξαύλωση

$$\gamma + \gamma \rightarrow e^- + e^+$$



Δίδυμη γέννηση

$$\gamma + e^- \rightarrow e^- + \gamma$$



Σκέδαση Compton

Οι ευθείες αντιστοιχούν στα αλληλεπιδρώντα σωματίδια, δεν σχετίζονται όμως με τις τροχιές τους (δηλαδή στα διαγράμματα Feynman η άπωση ή έλξη δύο σωματιδίων δεν διαχωρίζεται)

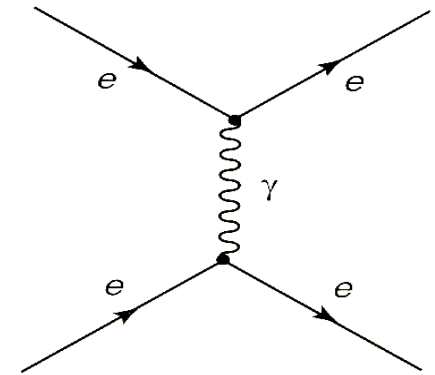
Διαγράμματα Feynman

Κβαντική ηλεκτροδυναμική (QED)

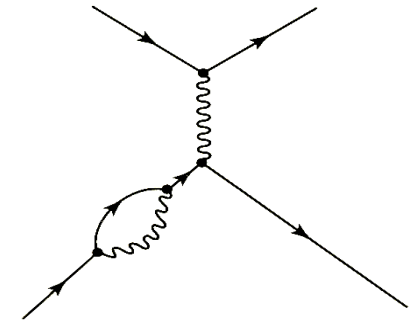
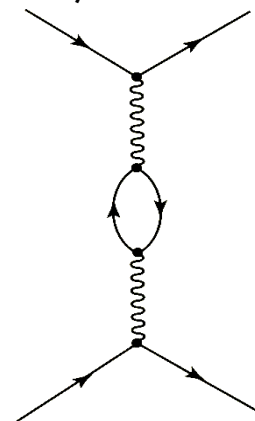
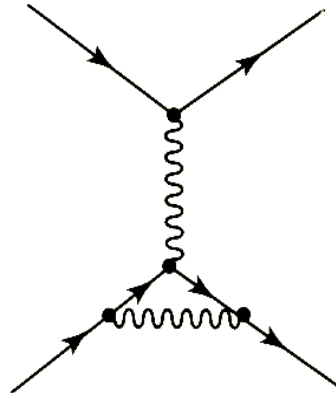
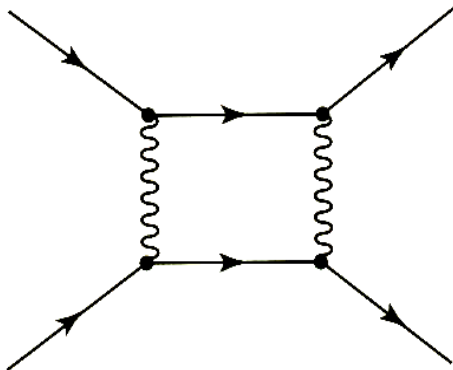
Σκέδαση δύο ηλεκτρονίων: $e^- + e^- \rightarrow e^- + e^-$

- Οι εξωτερικές γραμμές καθορίζουν την φυσική διαδικασία
- Οι εσωτερικές γραμμές καθορίζουν τον μηχανισμό

Με δύο κόμβους



Με τέσσερις κόμβους



Διαγράμματα Feynman

Κβαντική ηλεκτροδυναμική (QED)

- Η οριζόντια διεύθυνση συμβολίζει τον χρόνο
- Η κάθετη κατεύθυνση δεν αντιστοιχεί σε κάποια φυσική ποσότητα
- Διατήρηση της ενέργειας και της ορμής σε κάθε αλληλεπίδραση
- Οι γραμμές που εισέρχονται και εξέρχονται παριστάνουν πραγματικά σωματίδια
- Οι γραμμές στα ενδιάμεσα στάδια παριστάνουν εικονικά σωματίδια
- Στην περίπτωση των H/M αλληλεπιδράσεων ο κάθε κόμβος συνεισφέρει έναν πολλαπλασιαστικό παράγοντα ανάλογο του $\sqrt{\alpha}$ ($\alpha=1/137$) στον υπολογισμό του πλάτους σκέδασης ή αποδιέγερσης.
- Η ενεργός διατομή ή η πιθανότητα αποδιέγερσης είναι ανάλογη του τετραγώνου του μέτρου του πλάτους $|M|^2$

Διαγράμματα Feynman

Κβαντική ηλεκτροδυναμική (QED)

Τέτοιοι κόμβοι ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΣΩΣΤΟΙ στην κβ. Η/Δ

