

## Πως λειτουργούν τα light stick;

Από την εφεύρεσή τους πριν από 25 χρόνια, τα φωτεινά μπαστούνια έχουν γίνει βασικό στοιχείο του Halloween. Είναι τέλεια ως φώτα ασφαλείας επειδή είναι φορητά, φθηνά και εκπέμπουν μια φανταστική λάμψη. Τα φωτεινά μπαστούνια είναι επίσης εξαιρετικά δημοφιλή στη σκηνή rave (όπως και τα φωτεινά κολιέ, τα φωτεινά γυαλιά και το φωτεινό σχοινί) και αποτελούν την ιδανική λάμπα για δύτες και κατασκηνωτές. Αν και μπορεί να φαίνεται σαν υπερφυσική μαγεία, η τεχνολογία πίσω από τα φωτεινά ραβδιά είναι στην πραγματικότητα πολύ απλή. Σε αυτό το άρθρο, θα κοιτάξουμε μέσα σε ένα φωτεινό ραβδί για να μάθουμε πώς εκπέμπει ένα τόσο δυνατό φως χωρίς λαμπτήρα και μπαταρία.



Το φως είναι μια μορφή ενέργειας, η οποία μπορεί να εκπέμπεται μέσω ποικίλων διεργασιών. Αυτές οι διαδικασίες περιλαμβάνουν:

**Πυράκτωση** - Η εκπομπή φωτός λόγω θερμότητας (όπως σε έναν συνηθισμένο λαμπτήρα ή ένα φανάρι αερίου)

**Φθορισμός και φωσφορισμός** - Η εκπομπή φωτός ως απόκριση στην ενέργεια ακτινοβολίας (όπως σε έναν λαμπτήρα φθορισμού ή μια τηλεόραση)

**Παραγωγή λείζερ** - Η συγκεντρωμένη εκπομπή φωτός με τη χρήση διεγερμένης εκπομπής

Όλες αυτές οι διαδικασίες λειτουργούν με την ίδια βασική αρχή: Μια εξωτερική πηγή ενέργειας διεγείρει τα άτομα, αναγκάζοντάς τα να απελευθερώνουν σωματίδια φωτός που ονομάζονται φωτόνια. Όταν καίτε κάτι, για παράδειγμα, η θερμική ενέργεια προκαλεί την επιτάχυνση των ατόμων που αποτελούν το υλικό. Όταν τα άτομα επιταχύνουν, συγκρούονται μεταξύ τους με μεγαλύτερη δύναμη. Εάν τα άτομα διεγείρονται αρκετά, οι συγκρούσεις θα μεταφέρουν ενέργεια σε μερικά από τα ηλεκτρόνια του ατόμου. Όταν συμβεί αυτό, ένα ηλεκτρόνιο θα διεγερθεί προσωρινά σε υψηλότερο ενεργειακό επίπεδο (πιο μακριά από τον πυρήνα του ατόμου). Όταν τελικά πέσει πίσω στο αρχικό του επίπεδο (πιο κοντά στον πυρήνα), απελευθερώνει μέρος της ενέργειάς του με τη μορφή φωτονίων φωτός.

1. Ένα φωτεινό ραβδί κάνει το ίδιο βασικό πράγμα, αλλά **χρησιμοποιεί μια χημική αντίδραση για να διεγείρει τα άτομα σε ένα υλικό**. Η αντίδραση μεταξύ των διαφορετικών ενώσεων σε ένα φωτεινό ραβδί προκαλεί μια ουσιαστική απελευθέρωση ενέργειας. Ακριβώς όπως σε έναν λαμπτήρα πυρακτώσεως, τα άτομα στα υλικά διεγείρονται, αναγκάζοντας τα ηλεκτρόνια να ανέβουν σε υψηλότερο ενεργειακό επίπεδο και στη συνέχεια να επιστρέψουν στα κανονικά τους επίπεδα. Όταν τα ηλεκτρόνια επιστρέψουν στα κανονικά τους επίπεδα, απελευθερώνουν ενέργεια ως φως. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται χημειοφωταύγεια.

2. Η φωτεινή αντίδραση σε ένα ελαφρύ ραβδί συνήθως περιλαμβάνει πολλά διαφορετικά στάδια. Ένα τυπικό ραβδί φωτός του εμπορίου περιέχει ένα διάλυμα υπεροξειδίου του υδρογόνου και ένα διάλυμα που περιέχει έναν οξαλικό φαινυλεστέρα και μια φθορίζουσα βαφή. Ακολουθεί η σειρά των γεγονότων όταν συνδυάζονται τα δύο διαλύματα:

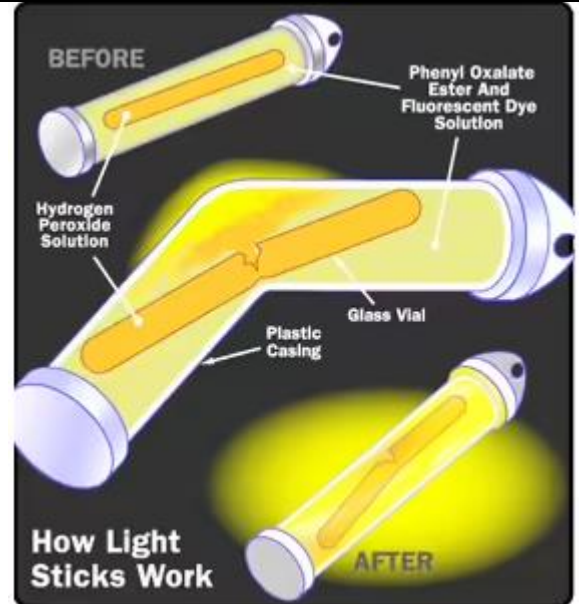
1. Το υπεροξείδιο του υδρογόνου οξειδώνει τον φαινυλοοξαλικό εστέρα, με αποτέλεσμα μια χημική ουσία που ονομάζεται φαινόλη και έναν ασταθή εστέρα υπεροξυοξέος.
2. Ο ασταθής εστέρας υπεροξυοξέος αποσυντίθεται, με αποτέλεσμα πρόσθετη φαινόλη και μια κυκλική υπεροξυ ένωση.
3. Η κυκλική υπεροξυ ένωση αποσυντίθεται σε διοξείδιο του άνθρακα.
4. Αυτή η αποσύνθεση απελευθερώνει ενέργεια στη βαφή.

5. Τα ηλεκτρόνια στα άτομα της χρωστικής πηδούν σε υψηλότερο επίπεδο, στη συνέχεια πέφτουν πίσω, απελευθερώνοντας ενέργεια με τη μορφή φωτός.

6. Το ίδιο το φωτεινό ραβδί είναι απλώς ένα περίβλημα για τα δύο διαλύματα που εμπλέκονται στην αντίδραση -- ουσιαστικά, είναι ένα φορητό πείραμα χημείας. Στη συνέχεια θα δούμε πώς η κάμψη του ραβδιού θέτει σε κίνηση αυτό το πείραμα.

### Ο Ενεργοποιητής

Πριν ενεργοποιήσετε το λαμπάκι, τα δύο διαλύματα φυλάσσονται σε χωριστούς θαλάμους. Το διάλυμα οξαλικού φαινυλεστέρα και βαφής γεμίζει το μεγαλύτερο μέρος του ίδιου του πλαστικού ραβδιού. Το διάλυμα υπεροξειδίου του υδρογόνου, που ονομάζεται ενεργοποιητής, περιέχεται σε ένα μικρό, εύθραυστο γυάλινο φιαλίδιο στη μέση του ραβδιού.



7. Όταν λυγίζετε το πλαστικό ραβδί, το γυάλινο φιαλίδιο ανοίγει και τα δύο διαλύματα ρέουν μαζί. Οι χημικές ουσίες αντιδρούν αμέσως μεταξύ τους και τα άτομα αρχίζουν να εκπέμπουν φως. Η συγκεκριμένη βαφή που χρησιμοποιείται στο χημικό διάλυμα δίνει στο φως ένα χαρακτηριστικό χρώμα.

Ανάλογα με τις ενώσεις που χρησιμοποιούνται, η χημική αντίδραση μπορεί να συνεχιστεί για λίγα λεπτά ή για πολλές ώρες. Εάν θερμάνετε τα διαλύματα, η επιπλέον ενέργεια θα επιταχύνει την αντίδραση και το ραβδί θα λάμπει πιο φωτεινά, αλλά για μικρότερο χρονικό διάστημα. Εάν ψύξετε το ραβδί φωτός, η αντίδραση θα επιβραδυνθεί και το φως θα χαμηλώσει. Εάν θέλετε να διατηρήσετε το φωτεινό ραβδί σας για την επόμενη μέρα, βάλτε το στην κατάψυξη -- δεν θα σταματήσει τη διαδικασία, αλλά θα καθυστερήσει σημαντικά την αντίδραση.

8. Τα **Light sticks** είναι μόνο μια εφαρμογή ενός σημαντικού φυσικού φαινομένου -- της **φωταύγειας**. Σε γενικές γραμμές, η φωταύγεια είναι κάθε εκπομπή φωτός που δεν προκαλείται από θέρμανση. Μεταξύ άλλων, η φωταύγεια χρησιμοποιείται σε τηλεοράσεις, φώτα νέον και αυτοκόλλητα που λάμπουν στο σκοτάδι. Είναι επίσης η αρχή που ανάβει μια πυρολαμπίδα και κάνει μερικούς βράχους να λάμπουν μετά το σκοτάδι.