

Εργαστηριακός όμιλος Φυσικής και Χημείας

Κατέρης Α., Μυλωνά Α, Τζαμαλής Π.

2^ο Πρότυπο Πειραματικό ΓΕΛ Αθηνών

Το κανόνι του Gauss

Το φαινόμενο

Η κρούση κατά την οποία η κινητική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων που συγκρούονται μετά την κρούση, είναι μεγαλύτερη από την κινητική τους ενέργεια πριν, ονομάζεται υπερελαστική. Τι γίνεται όμως με την ολική ενέργεια του συστήματος και τι με την ολική ορμή ;

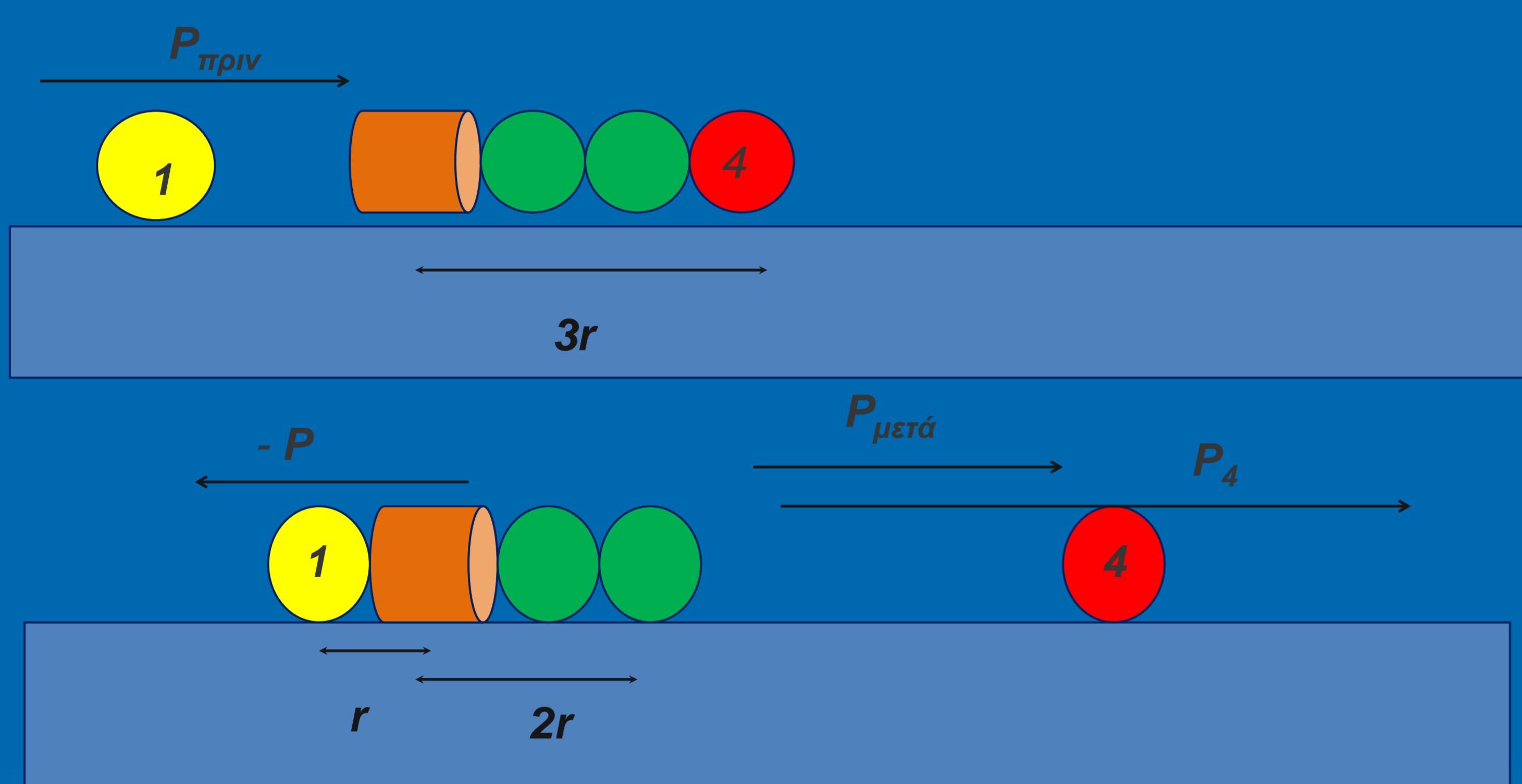
Το πείραμα

Ένας ραβδόμορφος κυλινδρικός μαγνήτης νεοδημίου και 3 μπίλιες από ατσάλι από την ίδια μεριά πάνω σε μία ράγα από κουρτίνες. Μία τέταρτη μπίλια σπρώχνεται ελαφρά από την άλλη μεριά του μαγνήτη. Η μπίλια (1) κτυπάει με δύναμη τον μαγνήτη και η τελευταία μπίλια (4) από τις τρεις φεύγει με πολύ μεγαλύτερη ταχύτητα από αυτήν με την οποία συγκρούστηκε η 1^η. (Βλέπε σχήμα)

Η αρχή διατήρησης της ενέργειας

Αν συγκρίνουμε το σύστημα μαγνήτη-μπίλιες πριν και μετά την κρούση, θα διαπιστώσουμε ότι είναι σαν να μεταφέραμε τη μπίλια 4 (πάνω σχήμα) στην αριστερή πλευρά του μαγνήτη (κάτω σχήμα), αφού οι υπόλοιπες μπίλιες καθώς και ο μαγνήτης δεν αλλάζουν θέση. Αυτή όμως η κατάσταση (ακριβώς μετά την κρούση) χαρακτηρίζεται από μικρότερη δυναμική ενέργεια, αφού στις ελκτικές δυνάμεις όταν η απόσταση μικραίνει, η δυναμική ενέργεια ελαττώνεται (μεγαλώνει κατά απόλυτη τιμή αλλά λόγω έλξης έχει αρνητικό πρόσημο). Για την αλληλεπίδραση μεταξύ ηλεκτρικών φορτίων αυτό εκφράζεται από το αρνητικό πρόσημο της σχέσης: $U = -k \frac{Q_1 Q_2}{r}$. Το ίδιο συμβαίνει και για οποιοδήποτε ζεύγος μαζών αφού η βαρυτική δύναμη είναι ελκτική, $U = -G \frac{m_1 m_2}{r}$. Μπορούμε να θεωρήσουμε με πανομοιότυπο τρόπο δυναμική ενέργεια στο μαγνητικό πεδίο, αφού το μαγνητικό πεδίο το οποίο δημιουργείται από φυσικούς μαγνήτες, για το χώρο έξω των μαγνητών είναι συντηρητικό. Η μαγνητική δυναμική ενέργεια του συστήματος που μελετάμε θα είναι επίσης αρνητική, λόγω έλξης.

Η ελάττωση λοιπόν της δυναμικής ενέργειας του συστήματος μετά την κρούση εμφανίζεται ως επιπλέον κινητική ενέργεια της μπίλιας 4, εφόσον η ενέργεια του συστήματος διατηρείται.

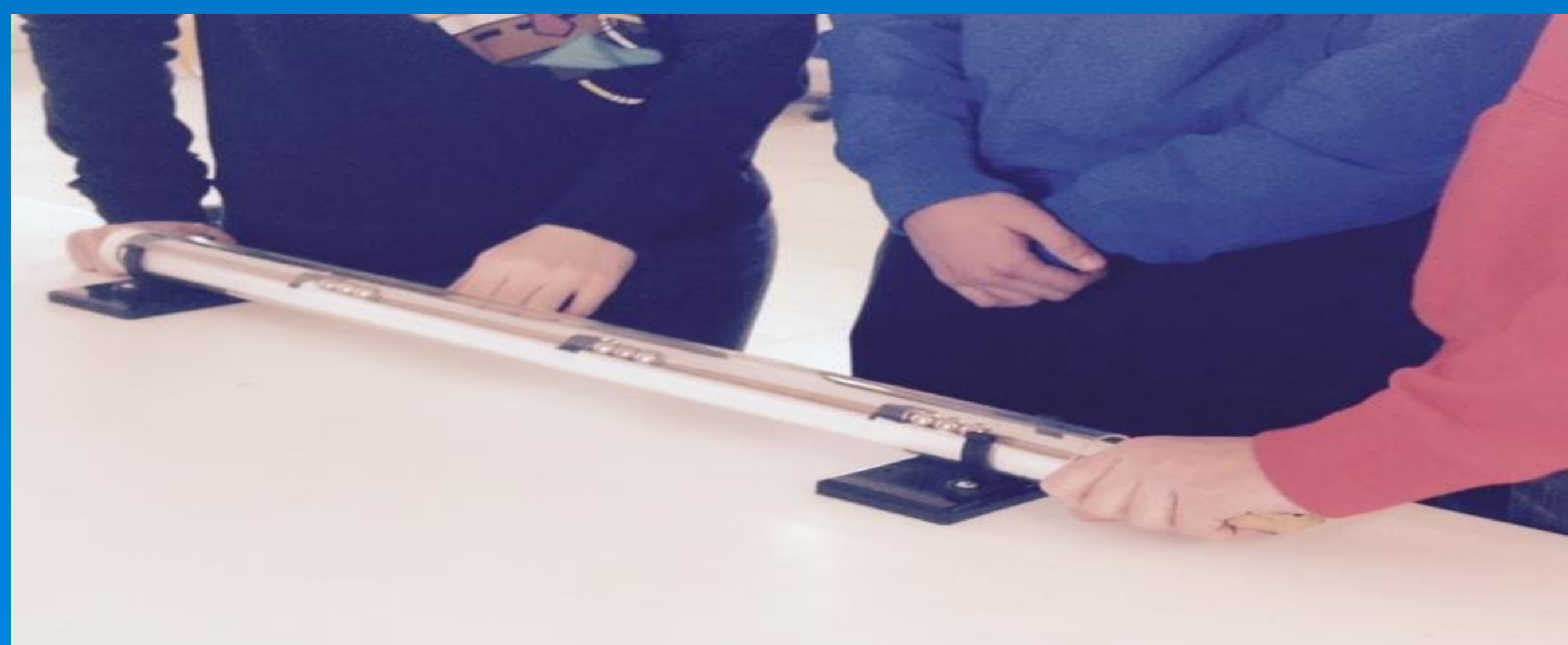


Αναπαράσταση φαινομένου

Η αρχή διατήρησης της ορμής

Βλέποντας γρήγορα την υπερελαστική κρούση κάποιος μπορεί να αναρωτηθεί μήπως παραβιάζεται η αρχή διατήρησης της ορμής, αφού η μπίλια (1) έχει μικρότερη ορμή πριν την κρούση ($P_{\pi\rho\iota\nu}$), από την μπίλια (4) ακριβώς μετά την κρούση (P_4).

Αν παρατηρήσουμε προσεκτικά και ακόμη καλύτερα αν βιντεοσκοπήσουμε την κρούση και την αναλύσουμε θα παρατηρήσουμε ότι το τμήμα του συστήματος που αποτελείται από τη μπίλια (1), τον μαγνήτη και τις δύο πράσινες σφαίρες ανακρούεται (ορμή $-P$), δηλαδή κινείται προς τα αριστερά μέχρι να ακινητοποιηθεί λόγω τριβών. Άρα η ολική ορμή του συστήματος πριν και μετά την κρούση διατηρείται, όπως προβλέπεται θεωρητικά ($P_{\pi\rho\iota\nu} = P_4 - P = P_{\mu\epsilon\tau\acute{\alpha}}$)



Το κανόνι του Gauss

Ένα χημικό μικρο-ρολόϊ (Ρολοϊϊ ιωδίου σε μικροκλίμακα)

Η χημική αντίδραση των Na_2SO_3 (A) με περίσσεια KIO_3 (B) σε όξινο περιβάλλον γίνεται σε δυο στάδια:

1^ο Στάδιο – ΑΡΓΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ



2^ο Στάδιο – ΓΡΗΓΟΡΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ



- Το αντιδρόν B είναι σε περίσσεια σε σχέση με το αντιδρόν A.
- Μόλις καταναλωθεί το A στην αργή αντίδραση (1), τα ιόντα I^- που έχουν παραχθεί αντιδρούν με την περίσσεια του B σε μια γρήγορη αντίδραση (2) και παράγεται I_2 .
- Το I_2 που παράγεται αντιδρά με το άμυλο που υπάρχει στο διάλυμα B
- Η ταχύτητα της αντίδρασης καθορίζεται από την ταχύτητα του... αργού σταδίου
- Η ταχύτητα μιας αντίδρασης είναι συνάρτηση των «αποτελεσματικών συγκρούσεων» μεταξύ των μορίων
- Περισσότερες μοριακές συγκρούσεις → μεγαλύτερη ταχύτητα αντίδρασης
- Έτσι παράγοντες που έχουν ως αποτέλεσμα περισσότερες συγκρούσεις οδηγούν σε αύξηση της ταχύτητας

- Θερμοκρασία
- Συγκέντρωση αντιδρώντων

Πως επιτυγχάνεται ένα χημικό ...ρολόϊ

Μείωση της συγκέντρωσης (KIO_3) διαδοχικά στα φιαλίδια

Λιγότερες πιθανότητες σύγκρουσης των μορίων των αντιδρώντων

Ελάττωση της ταχύτητας της αντίδρασης

Αύξηση του χρόνου εμφάνισης του μπλέ χρώματος



Η χημική μας αντίδραση γίνεται σε μικροκλίμακα

- οικονομία στα αντιδραστήρια
- διευκόλυνση ενός πειράματος επίδειξης