

Όνοματεπώνυμο: _____
 Τμήμα: _____ Ημερομηνία: _____

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

» Ελαστική είναι η κρούση κατά την οποία η ολική κινητική ενέργεια των σωμάτων που μετέχουν σ' αυτήν, διατηρείται σταθερή:

$$K_{\text{ΟΛΙΚΗ}}^{\text{αρχική}} = K_{\text{ΟΛΙΚΗ}}^{\text{τελική}} \Leftrightarrow K_1 + K_2 = K'_1 + K'_2$$

$$K_1 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 \quad K_2 = \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \quad K'_1 = \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 \quad K'_2 = \frac{1}{2} m_2 v_2'^2 \quad K_{\text{ΟΛΙΚΗ}}^{\text{αρχική}} = K_1 + K_2 \quad K_{\text{ΟΛΙΚΗ}}^{\text{τελική}} = K'_1 + K'_2$$

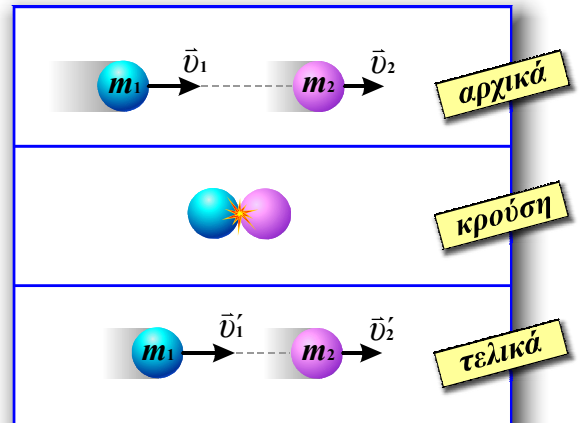
» Φυσικά, εφόσον θεωρήσουμε το σύστημα μονωμένο, έχουμε (διανυσματική) διατήρησης της ορμής:

$$\vec{p}_{\text{ΟΛΙΚΗ}}^{\text{αρχική}} = \vec{p}_{\text{ΟΛΙΚΗ}}^{\text{τελική}} \Leftrightarrow \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2$$

» Συνδιάζοντας αυτές τις δύο αρχές διατήρησης (κινητικής ενέργειας & ορμής) μπορούμε να καταλήξουμε στους τύπους των τελικών ταχυτήτων των σωμάτων (μετά την κρούση):

$$v_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_2 + m_1} v_1 + \frac{2m_2}{m_2 + m_1} v_2$$

$$v_2' = \frac{2m_1}{m_2 + m_1} v_1 + \frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1} v_2$$



Τι συμβαίνει όμως κατά τη διάρκεια της κρούσης;

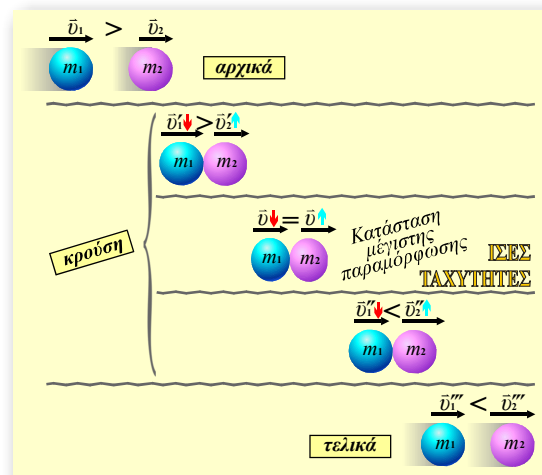
Κατά τη διάρκεια της κρούσης:

- αναπτύσσονται δυνάμεις δράσης - αντίδρασης:
- της m_2 στην m_1 προς τα αριστερά (Επιβραδύνουσα)
- της m_1 στην m_2 προς τα δεξιά (Επιταχύνουσα)

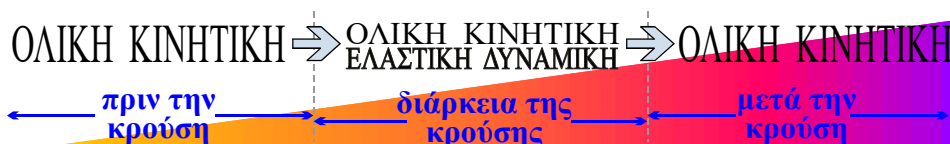
Έτσι η v_1 μειώνεται και η v_2 αυξάνεται.

- ▷ όσο $v_1 > v_2$ οι σφαίρες πλησιάζουν
- ▷ όταν $v_1 = v_2$ οι σφαίρες έχουν έρθει στην ελάχιστη μεταξύ τους απόσταση (μέγιστη παραμόρφωση)
- ▷ όταν θα γίνει $v_2 > v_1$ τότε οι σφαίρες θα αρχίσουν να απομακρύνονται μέχρι που...

... τελικά οι σφαίρες αποκολλώνται



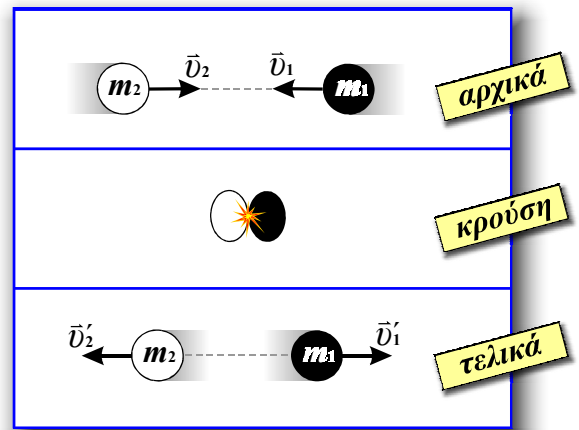
» Κατά τη διάρκεια λοιπόν της κρούσης και λόγω της ελαστικής παραμόρφωσης εμφανίζεται στο σύστημα Δυναμική Ελαστική Ενέργεια ($U_{\text{ελαστ.}}$) εις βάρος της ολικής Κινητικής Ενέργειας. Έχουμε δηλαδή την εξής ενεργειακή μετατροπή:



ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

► Διαθέτουμε δύο μικρές ελαστικές σφαίρες μαζών $m_1 = 3 \text{ kg}$ και $m_2 = 5 \text{ kg}$. Τις βάζουμε να συγκρουστούν κεντρικά, κινούμενες αντίρροπα (χωρίς τριβές) με ταχύτητες αλγεβρικών τιμών: $v_1 = -2 \text{ m/s}$ & $v_2 = +4 \text{ m/s}$.

► Με μια προηγμένη συσκευή μέτρησης ταχύτητας-χρόνου παρακολουθούμε την εξέλιξη της κρούσης των δύο σφαιρών παίρνοντας τις τιμές του παρακάτω πίνακα...



1 Να υπολογίσετε τις θεωρητικές τιμές των: τελικών ταχυτήτων, αρχικών και τελικών κινητικών ενεργειών και αρχικών και τελικών ολικών κινητικών ενεργειών:

$m_1 = 3 \text{ kg}$	$v_1 = -2 \text{ m/s}$	$v_1' =$	$K_1 =$	$K_1' =$
$m_2 = 5 \text{ kg}$	$v_2 = +4 \text{ m/s}$	$v_2' =$	$K_2 =$	$K_2' =$
			$K_{\text{ολικό}}^{\text{αρχικό}} =$	$K_{\text{ολικό}}^{\text{τελικό}} =$

2 Να γίνουν σε κοινούς άξονες ταχύτητας - χρόνου οι γραφικές παραστάσεις v_1-t & v_2-t .

Να εκτιμήσετε από ποιά έως ποιά χρονική στιγμή διαρκεί η κρούση και να βρείτε τη διάρκειά της:

ΕΝΑΡΞΗ ΚΡΟΥΣΗΣ	ΛΗΞΗ ΚΡΟΥΣΗΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΚΡΟΥΣΗΣ
$t_1 =$	$t_2 =$	$\Delta t =$

3 Να συμπληρώσετε τις στήλες K_1 , K_2 και $K_{\text{ολικό}}$ του πίνακα μετρήσεων. Στη συνέχεια να κατασκευάσετε τη γραφική παράσταση $K_{\text{ολικό}}-t$. Στο διάγραμμα αυτό να σημειώσετε τις τιμές έναρξης και λήξης της κρούσης.

4 Από το προηγούμενο διάγραμμα να βρείτε τη χρονική στιγμή t_3 που έχουμε τη μέγιστη μείωση της ολικής ενέργειας και να εκτιμήσετε την τιμή της:

$t_3 =$	$K_{\text{ολικό}}^{\text{min}} =$
---------	-----------------------------------

Τι συμβαίνει με τις ταχύτητες των σωμάτων τη στιγμή t_3 ;

5 Τέλος να κάνετε τη γραφική παράσταση της δυναμικής ελαστικής ενέργειας συναρτήσει του χρόνου $U_{\text{ελαστ}}-t$.

t (ms)	v_1 (m/s)	v_2 (m/s)	K_1 (J)	K_2 (J)	$K_{\text{ολ.}}$ (J)
0.0	-2.00	4.00			
0.2	-2.05	4.00			
0.4	-2.00	4.05			
0.6	-2.00	4.10			
0.8	-1.95	4.00			
1.0	-1.90	3.95			
1.2	-1.95	3.90			
1.4	-2.00	4.00			
1.6	-1.95	4.00			
1.8	-2.10	3.95			
2.0	-1.90	3.85			
2.2	-0.75	3.15			
2.4	0.45	2.50			
2.6	1.80	1.70			
2.8	2.80	1.05			
3.0	4.35	0.20			
3.2	5.30	-0.45			
3.4	5.50	-0.55			
3.6	5.45	-0.50			
3.8	5.50	-0.50			
4.0	5.60	-0.45			
4.2	5.50	-0.40			
4.4	5.55	-0.50			
4.6	5.50	-0.55			
4.8	5.45	-0.55			
5.0	5.50	-0.50			