

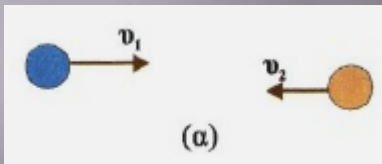
ΚΡΟΥΣΕΙΣ...

5.2

Όταν δύο σώματα συγκρούονται, **η κινητική κατάστασή τους** ή τουλάχιστον ενός από αυτά μεταβάλλεται απότομα.

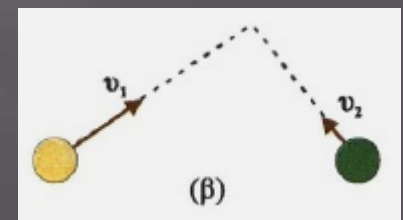
- Η χρονική διάρκεια της κρούσης Δt είναι μικρή, οπότε δεν αλλάζουν θέση στο Δt , άρα η δυναμική βαρυτική ενέργεια δεν διαφοροποιείται στο Δt και αυτό σημαίνει ότι η ΑΔΜΕ γίνεται ΑΔΚΕ !
- Αναπτύσσονται ισχυρές δυνάμεις, που η ύπαρξη βαρών ή τριβής (ως εξωτερικών δυνάμεων) να μη επηρεάζει σοβαρά τη «μόνωση του συστήματος».
- Ονομάζουμε κρούση και κάθε φαινόμενο του μικρόκοσμου, στο οποίο τα "συγκρουόμενα" σωματίδια, αλληλεπιδρούν με σχετικά μεγάλες δυνάμεις για πολύ μικρό χρόνο. Το φαινόμενο αυτό στη σύγχρονη φυσική ονομάζεται και σκέδαση. (οι σκεδάσεις είναι ελαστικές !)

Κεντρική, (ή **μετωπική**) ονομάζεται η κρούση κατά την οποία τα διανύσματα των ταχυτήτων των κέντρων μάζας των σωμάτων που συγκρούονται βρίσκονται πάνω στην ίδια ευθεία. Αν τα σώματα που συγκρούονται είναι σφαίρες και η κρούση τους είναι κεντρική, οι ταχύτητές τους μετά την κρούση θα βρίσκονται επίσης στην ίδια (αρχική) διεύθυνση



Έκκεντρη, ονομάζεται η κρούση στην οποία οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των σωμάτων που συγκρούονται είναι παράλληλες, αλλά όχι στον ίδιο φορέα

Πλάγια ονομάζεται η κρούση αν οι ταχύτητες των σωμάτων βρίσκονται σε τυχαίες διευθύνσεις



Διάκριση με κριτήριο τις διευθύνσεις ταχυτήτων...

Ελαστική είναι η κρούση στην οποία διατηρείται η κινητική ενέργεια του συστήματος των συγκρουόμενων σωμάτων.

Στις ελαστικές κρούσεις ισχύει η ΑΔΚΕ και η ΑΔΟ!

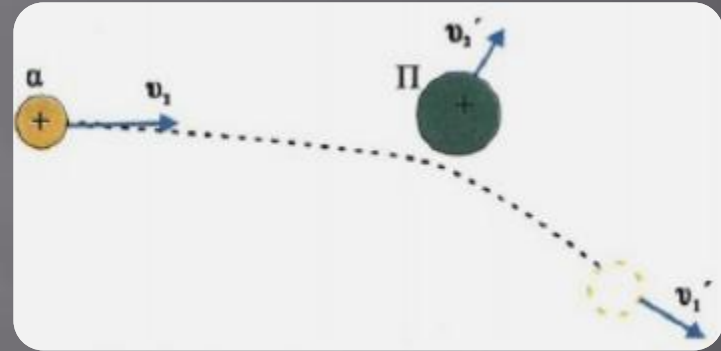
Ανελαστική, ονομάζεται η κρούση στην οποία ένα μέρος της αρχικής κινητικής ενέργειας των σωμάτων μετατρέπεται σε θερμότητα.

Ισχύει η ΑΔΟ. Τις απώλειες υπολογίζουμε με ΑΔΕ, συγκρίνοντας τις κινητικές ΠΡΙΝ και ΜΕΤΑ την κρούση.

Μια ειδική περίπτωση ανελαστικής κρούσης είναι εκείνη που οδηγεί στη συγκόλληση των σωμάτων - στη δημιουργία συσσωματώματος. Αυτή η κρούση ονομάζεται **πλαστική**.

Ισχύει η ΑΔΟ

Διάκριση με κριτήριο την απώλεια ή όχι ενέργειας κατά την κρούση...



Η εξίσωση ΑΔΟ είναι διανυσματική εξίσωση. Επομένως όταν γράφουμε την εξίσωση πρέπει οι ταχύτητες να φαίνονται στο σχήμα!

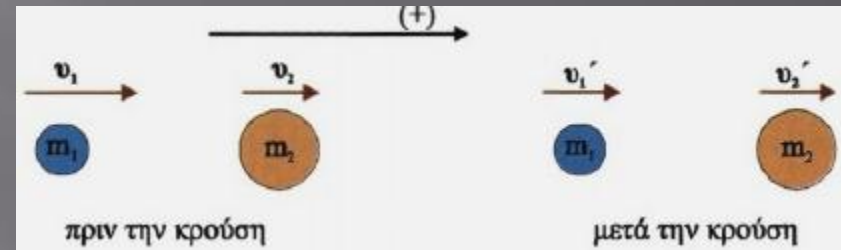
ΔΥΟ τρόποι επίλυσης διανυσματικής εξίσωσης :

- **Αλγεβρικά**, όταν τα n ή $(n-1)$ διανύσματα έχουν ίδια διεύθυνση
- **Με σχεδίαση**, όταν τα διανύσματα δεν είναι συγγραμμικά.

Στη δεύτερη περίπτωση ενδεχομένως να εμφανίζεται ο Πυθαγόρας, ο ρόμβος των 120 μοιρών, ...

Θυμίζω. Για να γράψεις ΑΔΟ πρέπει το σύστημα να είναι ή να μπορεί να θεωρηθεί μονωμένο...

5.3 ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΚΡΟΥΣΗ ΔΥΟ ΣΦΑΙΡΩΝ



1. Στην περίπτωση όπου $m_1 = m_2$ προκύπτει $v_1' = v_2$ και $v_2' = v_1$.
Δηλαδή οι σφαίρες **ανταλλάσσουν ταχύτητες**.
Εργαζόμαστε πάντα με ΑΔΟ και ΑΔΚΕ... (*)

(*) Θα σχολιάσω στις ασκήσεις τις εξισώσεις του σχολικού βιβλίου...

2. Στην περίπτωση $v_2 = 0$, ισχύουν οι σχέσεις **5.8 και 5.9**, με την προϋπόθεση ότι κινούμενη είναι η m_1 !!!

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

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

5.25 Σφαίρα (1) μάζας $m_1 = 1\text{ kg}$ προσπίπτει με ταχύτητα v_1 , σε ακίνητη σφαίρα (2) και συγκρούεται ελαστικά και κεντρικά με αυτή. Μετά την κρούση η (1) κινείται με ταχύτητα μέτρου $v_1' = v_1/3 \text{ m/s}$. Ποια πρέπει να είναι η μάζα m_2 της σφαίρας (2) ώστε
 α) Η v_1' να είναι ομόρροπη της v_1 . β) Η v_1' να είναι αντίρροπη της v_1 .

Οι σχέσεις 5.8 και 5.9 είναι αλγεβρικές. Η 5.8 αν η κινούμενη έχει μικρότερη μάζα από την ακίνητη, τότε θα δώσει $v_1' < 0$. ε! αν έχεις ως δεδομένο ότι γυρίζει πίσω, τότε οφείλεις να το δηλώσεις αυτό στην 5.8 με προσθήκη ενός πρόσημου (-) μπροστά από την v_1' .

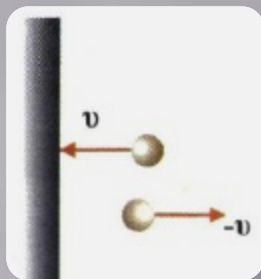
$$v_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1 \rightarrow \frac{v_1}{3} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1 \rightarrow m_1 + m_2 = 3 \cdot (m_1 - m_2)$$

$$4 m_2 = 2 m_1 \rightarrow m_2 = 0,5 \text{ kg}$$

$$v_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1 \rightarrow -\frac{v_1}{3} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1 \rightarrow m_1 + m_2 = -3 \cdot (m_1 - m_2)$$

$$4 m_1 = 2 m_2 \rightarrow m_2 = 2 \text{ kg}$$

5.4 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΚΡΟΥΣΗ ΣΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΑΛΛΟ ΑΚΙΝΗΤΟ ΠΟΛΥ ΜΕΓΑΛΗΣ ΜΑΖΑΣ



Αν έχουμε μετωπική, ελαστική και κοιμάται ο «χοντρός», τότε ο «χοντρός» συνεχίζει τον ύπνο του, και ο κινούμενος γυρίζει πίσω με την ίδια κατά μέτρο ταχύτητα. Δείτε το !

Ισχύει η εξίσωση 5.8 διότι πρόκειται για μετωπική – ελαστική – και η μια μάζα είναι ακίνητη. Επιπλέον η ακίνητη μάζα είναι πολύ μεγάλη σε σχέση με τη κινούμενη (ο ‘χοντρός’ κοιμάται). Οπότε $m_1/m_2 \cong 0$

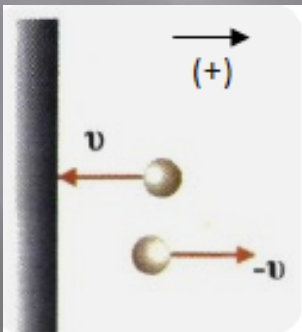
$$u'_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} u_1 \rightarrow u'_1 = \frac{\frac{m_1}{m_2} - 1}{\frac{m_1}{m_2} + 1} u_1 \rightarrow u'_1 = -u_1$$

5.9 Σώμα μάζας m κινείται οριζόντια με ταχύτητα v . Στην πορεία του συγκρούεται ελαστικά με κατακόρυφο τοίχο. Η μεταβολή στην ορμή του σώματος έχει μέτρο: α) 0; β) $mv/2$; γ) mv ; **δ) $2mv$** ;

Πρέπει να διακρίνουμε τη μεταβολή του μέτρου, από το μέτρο της μεταβολής.

(α) Υπάρχει ένα μέτρο πριν για την ορμή και ένα μέτρο μετά. Επομένως η μεταβολή θα είναι $\Delta P = P_{\text{μετά}} - P_{\text{πριν}} = mv - mv = 0$

(β) Η μεταβολή της ορμής είναι διάνυσμα και επομένως έχει μέτρο... (=2mv)



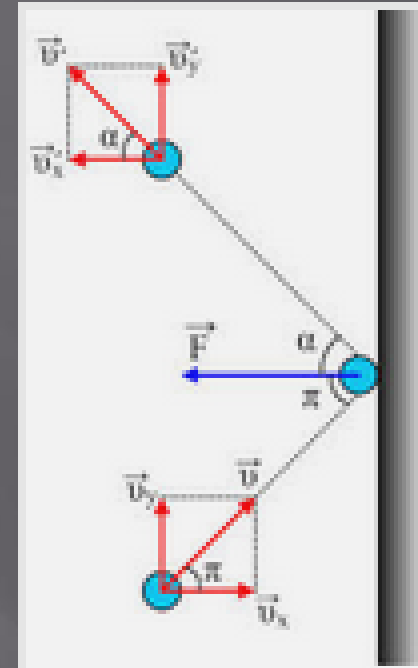
$$\overline{\Delta P} = m \cdot \vec{u}_{\text{τελ}} - m \cdot \vec{u}_{\text{αρχ}} = \text{αλγεβρικά} = m u_{\text{τελ}} - m(-u_{\text{αρχ}}) = 2mu$$

Συνέχεια...

Η κάθετη στον τοίχο συνιστώσα της ταχύτητας θα αλλάξει φορά και θα διατηρήσει το μέτρο της ($v_x' = -v_x$).

Η δύναμη που ασκείται στη σφαίρα κατά την κρούση είναι κάθετη στον τοίχο (μετωπική γαρ), άρα η y συνιστώσα της ταχύτητας δε μεταβάλλεται ($v_y' = v_y$).

...οπότε $\eta_{μπ} = \eta_{μα}$ και $\pi = \alpha$



ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑ

5.1 Μπορεί ένα σύστημα σωμάτων να έχει κινητική ενέργεια χωρίς να έχει ορμή; Ισχύει το ίδιο και στην περίπτωση ενός σώματος;

Σύστημα σημαίνει τουλάχιστον δυο σώματα. Σε ένα σύστημα μπορεί τα μέλη του να κινούνται αλλά η συνολική ορμή να είναι μηδέν.

Αν -ως παράδειγμα- σε σύστημα δυο σωμάτων, αυτά έχουν αντίθετες ορμές

Αν -ως παράδειγμα- σε σύστημα τριών σωμάτων, το άθροισμα της ορμής των δύο, είναι αντίθετη της ορμής του τρίτου.

κ.ο.κ.

Ένα σώμα άμα κινείται θα έχει και ορμή και κινητική ενέργεια. Είναι προφανές!

ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑ

5.3 Ποιο από τα παρακάτω μεγέθη διατηρείται σε κάθε κρούση;

α) Η κινητική ενέργεια συστήματος.

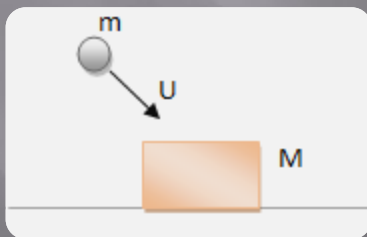
β) Η μηχανική ενέργεια.

γ) Η ορμή του.

Επιλέξτε το σωστό.

Η κινητική ενέργεια και η μηχανική ενέργεια διατηρούνται μόνο στις ελαστικές κρούσεις. (ΑΔΚΕ)

Η ορμή διατηρείται στα συστήματα που είναι ή μπορεί να θεωρηθούν μονωμένα σε κάποια διεύθυνση και για κάποιο χρονικό –ενδεχομένως- διάστημα...



Στην διπλανή εικόνα η ορμή διατηρείται ΜΟΝΟ οριζόντια.

5.4 Κατά την ελαστική κρούση δύο σωμάτων

- α) η ολική κινητική ενέργεια του συστήματος παραμένει σταθερή,
- β) η κινητική ενέργεια κάθε σώματος παραμένει σταθερή,
- γ) η κινητική ενέργεια του συστήματος αυξάνεται,
- δ) η κινητική ενέργεια του συστήματος μειώνεται.

Επιλέξτε τη σωστή πρόταση.

Στις ελαστικές κρούσεις ισχύει η ΑΔΚΕ, η οποία λέει ότι η κινητική ενέργεια του συστήματος διατηρείται.

5.5 Κατά την πλαστική κρούση δύο σωμάτων η μηχανική ενέργεια του συστήματος

α) παραμένει σταθερή,

β) αυξάνεται,

γ) μειώνεται.

Επιλέξτε το σωστό.

Στις πλαστικές κρούσεις έχουμε πάντα απώλειες κινητικής ενέργειας. Επομένως η μηχανική ενέργεια πάντα μειώνεται.

Αρχικά $K_{αρχ}$, τελικά $K_{τελ}$, οπότε η μεταβολή $K_{τελ} - K_{αρχ}$

// 100 % x ;

Ποσοστό απωλειών : $x = \frac{K_{τελ} - K_{αρχ}}{K_{αρχ}} 100\%$

Ποσοστό αλλαγής : $x = \frac{K_{αρχ} - K_{τελ}}{K_{αρχ}} 100\%$

5.6 Δύο σφαίρες ίσων μαζών κινούνται πάνω στην ίδια ευθεία και κατά την ίδια φορά με ταχύτητες $v_1 = 10\text{m/s}$ και $v_2 = 20\text{m/s}$. Αν μετά την κρούση η σφαίρα 1 έχει ταχύτητα $v_1' = 16\text{m/s}$, Τι συμπέρασμα βγάζεται για την κρούση; Είναι ελαστική ή όχι;

Η κρούση είναι μετωπική, αφού οι δυο σφαίρες κινούνται πάνω στην ίδια ευθεία. Αν ήταν ελαστική και με δεδομένο ότι έχουν ίσες μάζες, τότε θα γινόταν ανταλλαγή ταχυτήτων!

E! Αφού αυτό δεν συμβαίνει η κρούση δεν είναι ελαστική.

5.7 Μια σφαίρα A συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα B, ίσης μάζας.

Η ταχύτητα της σφαίρας A μετά την κρούση

α) θα είναι ίση με την ταχύτητα που είχε πριν την κρούση,

β) θα είναι αντίθετη της ταχύτητας που είχε πριν την κρούση,

γ) θα είναι ίση με την ταχύτητα που θα αποκτήσει η σφαίρα B.

δ) θα μηδενιστεί. *Επιλέξτε τη σωστή πρόταση.*

Εδώ θα έχουμε ανταλλαγή ταχυτήτων! Επομένως η σφαίρα A θα αποκτήσει την ταχύτητα που είχε η B, πριν τη κρούση. Αυτό σημαίνει ότι θα ακινητοποιηθεί.

5.8 Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές;

α) Στις μετωπικές κρούσεις δύο σφαιρών οι ταχύτητες των σωμάτων πριν και μετά την κρούση έχουν την ίδια διεύθυνση.

β) Κατά την ελαστική κρούση δύο σφαιρών η μηχανική ενέργεια του συστήματος διατηρείται σταθερή.

γ) Κατά την πλαστική κρούση δύο σωμάτων η ενέργεια του συστήματος μεταβάλλεται.

δ) Αν η μετωπική κρούση δύο σφαιρών με ίσες μάζες είναι ελαστική, οι σφαίρες ανταλλάσσουν ταχύτητες.

Όλες οι προτάσεις είναι σωστές.