

## ΗΤΑΝ ΣΩΣΤΗ Η ΕΡΩΤΗΣΗ;

Αποτελεί βαθιά πεποίθησή μου ότι το μάθημα της Φυσικής είναι ιδιαίτερα απαιτητικό για τον εξεταζόμενο (αλλά και τον εξεταστή) διότι εξετάζει ταυτόχρονα όχι μόνο τις γνώσεις κάποιου στο αντικείμενο της Φυσικής αλλά και την υποδομή του στα Μαθηματικά και τη χρήση της Γλώσσας. Ας δούμε την **4<sup>η</sup>** ερώτηση του **1<sup>ου</sup>** θέματος στις εξετάσεις του **2007**.

Σε μια ελαστική κρούση **δεν** διατηρείται:

- α.** η ολική κινητική ενέργεια του συστήματος.
- β.** η ορμή του συστήματος.
- γ.** η μηχανική ενέργεια του συστήματος.
- δ.** η κινητική ενέργεια κάθε σώματος.

Ως σωστή απάντηση θεωρήθηκε η **δ**.

Είναι έτσι όμως τα πράγματα;

Ας ασχοληθούμε λίγο με τη λέξη **μία** που υπάρχει στη διατύπωση της ερώτησης.

Ένας – μία/μία – ένα.

Ως αόριστο άρθρο θηλυκού γένους, η λέξη μία/μία χρησιμοποιείται όταν μιλάμε γενικά για κάποιο όνομα (ουσιαστικό ή επίθετο) χωρίς να το προσδιορίζουμε ως κάτι συγκεκριμένο.

π.χ. Στο εστιατόριο μπήκε μια γυναίκα.

Ο τύπος ένας – μία/μία – ένα είναι απόλυτο αριθμητικό που χρησιμοποιείται ως αόριστο άρθρο. Κατά μία εκδοχή οι τύποι του θηλυκού, όταν αυτό χρησιμοποιείται ως αριθμητικό, προφέρονται ως δισύλλαβες λέξεις δηλαδή **μί-α, μί-ας** κλπ.

π.χ. Ήπια μία πορτοκαλάδα (αριθμητικό **μί-α** δηλωτικό του πλήθους δηλαδή όχι δύο).

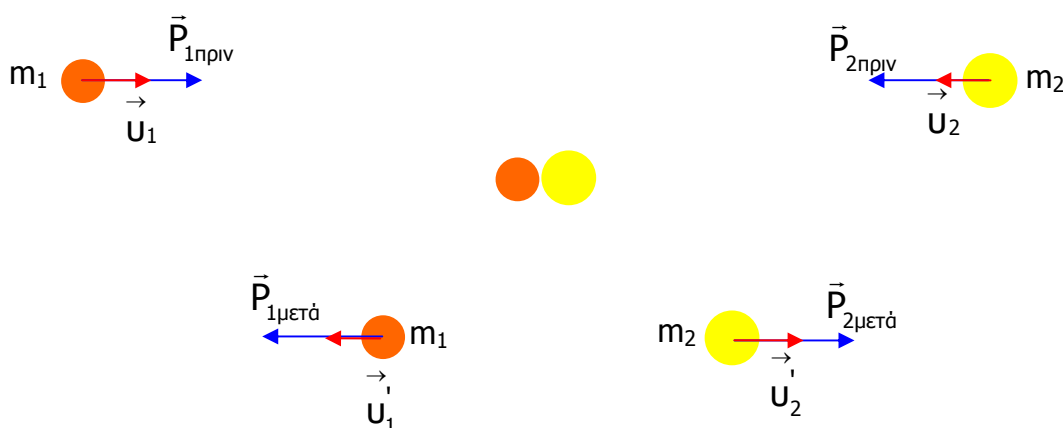
Επίσης, ο τύπος ένας – μία/μία – ένα είναι και αόριστη αντωνυμία, που χρησιμοποιείται για πρόσωπο ή πράγμα, το οποίο δεν το ονομάζουμε γιατί δεν το γνωρίζουμε ή γιατί δεν θέλουμε.

π.χ. Το έμαθα από μια φίλη μου.

Στη διατύπωση " Σε μια ελαστική κρούση... " η λέξη **μία** δε χρησιμοποιείται ως αριθμητικό διότι οι αρχές, των οποίων η διατήρηση ή όχι απασχολεί τις πιθανές απαντήσεις, ούτως ή άλλως εξετάζουμε αν ισχύουν αναφερόμενοι σε **μία** (πλήθος) κρούση. Άλλωστε, η λέξη **μία** χρησιμοποιείται στη διατύπωση της ερώτησης ως άτονη, άρα δεν είναι αριθμητικό.

Άρα, η χρήση της λέξης **μία** γίνεται με την έννοια του αορίστου άρθρου ή της αόριστης αντωνυμίας και παραπέμπει σε οποιαδήποτε ελαστική κρούση.

Ας έρθουμε στη Φυσική τώρα.



Θεωρούμε δύο τελείως ελαστικές σφαίρες με μάζες  $m_1$  και  $m_2$  οι οποίες κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις και συγκρούονται μετωπικά έχοντας αντίθετες ορμές  $\vec{P}_{1\text{πριν}} = -\vec{P}_{2\text{πριν}}$  (1).

Από την αρχή διατήρησης της ορμής έχουμε:  $\vec{P}_{1\text{πριν}} + \vec{P}_{2\text{πριν}} = \vec{P}_{1\text{μετά}} + \vec{P}_{2\text{μετά}} \stackrel{(1)}{\Rightarrow}$

$$0 = \vec{P}_{1\text{μετά}} + \vec{P}_{2\text{μετά}} \Rightarrow \vec{P}_{1\text{μετά}} = -\vec{P}_{2\text{μετά}} \quad (2).$$

Από (1) έχουμε:  $|\vec{P}_{1\text{πριν}}| = |\vec{P}_{2\text{πριν}}| \Rightarrow |\vec{P}_{1\text{πριν}}|^2 = |\vec{P}_{2\text{πριν}}|^2$  και με τη βοήθεια της

$$\text{σχέσης } K = \frac{p^2}{2m}, \text{ προκύπτει: } 2m_1 K_{1\text{πριν}} = 2m_2 K_{2\text{πριν}} \Rightarrow \frac{K_{1\text{πριν}}}{K_{2\text{πριν}}} = \frac{m_2}{m_1} \quad (3).$$

Αντίστοιχα από τη σχέση (2) προκύπτει:  $|\vec{P}_{1\text{μετά}}| = |\vec{P}_{2\text{μετά}}| \Rightarrow |\vec{P}_{1\text{μετά}}|^2 = |\vec{P}_{2\text{μετά}}|^2 \Rightarrow$

$$2m_1 K_{1\text{μετά}} = 2m_2 K_{2\text{μετά}} \Rightarrow \frac{K_{1\text{μετά}}}{K_{2\text{μετά}}} = \frac{m_2}{m_1} \quad (4).$$

$$\text{Από (3) και (4): } \frac{K_{1\text{πριν}}}{K_{2\text{πριν}}} = \frac{K_{1\text{μετά}}}{K_{2\text{μετά}}} \Rightarrow \frac{K_{1\text{πριν}}}{K_{1\text{πριν}} + K_{2\text{πριν}}} = \frac{K_{1\text{μετά}}}{K_{1\text{μετά}} + K_{2\text{μετά}}} \Rightarrow \frac{K_{1\text{πριν}}}{K_{\text{ΟΛπριν}}} = \frac{K_{1\text{μετά}}}{K_{\text{ΟΛμετά}}}$$

Επειδή η κρούση είναι ελαστική  $K_{\text{ΟΛπριν}} = K_{\text{ΟΛμετά}}$ , άρα  $K_{1\text{πριν}} = K_{1\text{μετά}}$ , επομένως και  $K_{2\text{πριν}} = K_{2\text{μετά}}$

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Όταν σε μία μετωπική ελαστική κρούση η ολική ορμή είναι 0,

$\bar{P}_{\text{ΟΛ}} = 0$ , τότε η κινητική ενέργεια κάθε σώματος πριν και μετά την κρούση διατηρείται σταθερή.

Ενδεικτικά αναφέρουμε τις περιπτώσεις:

**α.** Εάν  $m_1 = m_2 = m$  και  $u_1 = u$ ,  $u_2 = -u$ , τότε  $u'_1 = -u$  και  $u'_2 = u$

**β.** Εάν  $m_1 = 3m$ ,  $m_2 = m$  και  $u_1 = \frac{u}{3}$ ,  $u_2 = -u$ , τότε  $u'_1 = -\frac{u}{3}$  και  $u'_2 = u$  κλπ, όπου η

κινητική ενέργεια του κάθε σώματος διατηρείται σταθερή.

Στις παραπάνω περιπτώσεις μπορεί κανένας να προσθέσει και την περίπτωση της πλάγιας ελαστικής κρούσης σφαίρας με ακλόνητο τοίχο, όπου οι κινητικές ενέργειες πριν και μετά την κρούση είναι ίδιες, ή και την περίπτωση της μετωπικής κρούσης σφαίρας μάζας  $m_1$  που κινείται με ταχύτητα  $u_1$  και συγκρούεται με αρχικά ακίνητη μεγάλη σφαίρα μάζας  $m_2 \gg m_1$  οπότε  $u'_1 = u_1$  και  $u'_2 = u_2 = 0$ , διότι η ερώτηση αναφέρεται σε ελαστική κρούση γενικά.

Επομένως, η διατύπωση της ερώτησης, καθώς παραπέμπει αόριστα σε οποιαδήποτε ελαστική κρούση, ουσιαστικά δεν οδηγεί στην επιλογή της απάντησης **δ**.

Μία πιθανή διατύπωση που θα οδηγούσε στην επιλογή της απάντησης **δ** θα μπορούσε να είναι: " Σε μια ελαστική κρούση **δεν** διατηρείται **πάντα**:".

### ΣΧΟΛΙΑ

**1.** Το συμπέρασμα αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι η ταχύτητα του κέντρου μάζας του συστήματος των δύο σφαιρών πριν την κρούση – άρα και μετά απ' αυτήν – είναι 0. Πράγματι  $V_{\text{cm}} = \frac{m_1 u_1 + m_2 u_2}{m_1 + m_2} = 0$ , όπου  $u_1$  και  $u_2$  τα μέτρα των

ταχυτήτων των σφαιρών πριν την κρούση, άρα και  $V_{cm} = \frac{m_1 u'_1 - m_2 u'_2}{m_1 + m_2} = 0$ , όπου

$u'_1$  και  $u'_2$  τα μέτρα των ταχυτήτων των σφαιρών μετά την κρούση.

**2.** Είναι εμφανές από τη διατύπωση της ερώτησης, όπου η λέξη "**δεν**" έχει γραφτεί με έντονους χαρακτήρες και τη διατήρηση του τελικού "ν", αντί του ορθού **δε** (αφού η επόμενη λέξη αρχίζει από δ), ότι ο εξεταστής θέλει να καταστήσει προφανή την απάντηση πεπεισμένος ότι η "καθολικότητα της ισχύος" για τη διατήρηση των μεγεθών που αναφέρονται στις απαντήσεις α, β, γ, σε συνδυασμό με την έμφαση στη λέξη **δεν**, οδηγεί εύκολα στην απάντηση δ.

**3.** Όλα τα παραπάνω δεν είναι μία σχολαστική εξέταση της διατύπωσης της ερώτησης η οποία αποσκοπεί στο να αποδείξει οπωσδήποτε ότι ένα θέμα των εξετάσεων είχε διατυπωθεί λάθος, αλλά η προσπάθεια να καταδειχθεί ότι όταν ο εξεταστής προσπαθεί να διαμορφώσει την ερώτηση έχοντας στο μυαλό του ένα κανόνα, συχνά δεν υποψιάζεται ότι η εξαίρεση μπορεί να κρύβεται πίσω από την λανθασμένη χρήση της γλώσσας. Τη χρήση μιας γλώσσας που ομιλείται και γράφεται, είτε με την Αρχαία μορφή της είτε με τη Νέα, αδιάλειπτα επί 3.000 χρόνια και μεταφέρει προφανώς το αντίστοιχο ιστορικό φορτίο. Μιας γλώσσας που δάνεισε στη σημερινή διεθνή γλώσσα λέξεις όπως κρίσις (crisis), ανάλυσις (analysis), σύνθεσις (synthesis) κλπ. και δανείστηκε βεβαίως απ' αυτήν εσχάτως λέξεις όπως fast food, delivery, κλπ.

Αρκετά χρόνια πριν ο W.Heisenberg έγραψε *"Η θητεία μου στην Αρχαία Ελληνική Γλώσσα υπήρξε η σπουδαιότερη πνευματική μου άσκηση. Στη γλώσσα αυτή υπάρχει η πληρέστερη αντιστοιχία ανάμεσα στη λέξη και στο εννοιολογικό της περιεχόμενο."*

**Ξ. ΣΤΕΡΓΙΑΔΗΣ**