# ΕΝΩΣΗ ΚΥΠΡΙΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

## *9 Η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ*
## *Γ΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ*

**Κυριακή, 28 Απριλίου, 2013** **Ώρα: 10:00 – 12:30**

***ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ***

**ΘΕΜΑ 1** ***(5 μονάδες)***

**(α)** Μεταβολή της κινητικής του κατάστασης (μεταβολή της ταχύτητας). ***(μ.2)***
Παραμόρφωση του σώματος. ***(μ.1)***

**(β)** Οποιαδήποτε δύο από τα ακόλουθα:

- Η μάζα είναι ένα μέγεθος που εκφράζει το μέτρο της αδράνειας ενός σώματος, ενώ το βάρος είναι η βαρυτική δύναμη που ασκεί η γη στο σώμα.
- Η μάζα είναι μονόμετρο μέγεθος με μονάδα μέτρησης το Kg, ενώ το βάρος είναι διανυσματικό μέγεθος με μονάδα μέτρησης το N.
- Η μάζα ενός σώματος παραμένει η ίδια σε οποιοδήποτε σημείο του σύμπαντος και αν μετρηθεί, ενώ το βάρος μεταβάλλεται.
- Όργανο μέτρησης της μάζας είναι ο ζυγός ισορροπίας ή η ζυγαριά, ενώ όργανο μέτρησης του βάρους είναι το δυναμόμετρο.

***(μ.2)***

**ΘΕΜΑ 2** ***(10 μονάδες)***

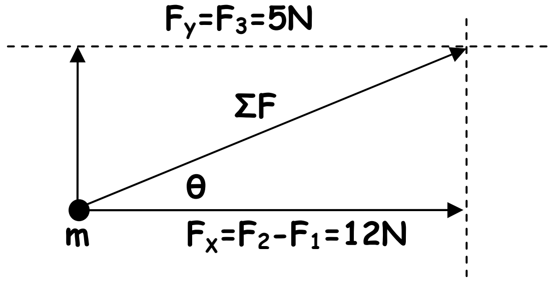
**(α)** Η συνισταμένη δύναμη δύο ή περισσοτέρων δυνάμεων που ασκούνται σε ένα υλικό σημείο, είναι μια δύναμη που προκύπτει από το διανυσματικό άθροισμα όλων των δυνάμεων στο σώμα και προκαλεί το ίδιο αποτέλεσμα (ίδια επιτάχυνση) που προκαλούν όλες οι δυνάμεις μαζί. ***(μ.3)***

**(β)** Η μέγιστη τιμή του μέτρου της συνισταμένης δύναμης που μπορεί να δεχτεί το σώμα είναι στην περίπτωση που οι δύο δυνάμεις έχουν την ίδια κατεύθυνση με το βάρος. Άρα, $F_{max}$=100+30+20=150N
Η ελάχιστη τιμή του μέτρου της συνισταμένης δύναμης που μπορεί να δεχτεί το σώμα είναι στην περίπτωση που και οι δύο δυνάμεις έχουν αντίθετη κατεύθυνση με το βάρος. Άρα, $F_{max}$=100-(30+20)=50N ***(μ.3)***

**(γ)** Υπολογίζουμε πρώτα το μέτρο της συνισταμένης δύναμης στο x άξονα.
$F_x=F_2-F_1$=12N. Στη y διεύθυνση η μόνη δύναμη στο σώμα είναι η $F_3$. Άρα, $F_y$=5N. Από το πυθαγόρειο θεώρημα υπολογίζουμε το μέτρο της συνισταμένης δύναμης.
$\Sigma F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = 13N$. ***(μ.2)***

Η διεύθυνση και η φορά καθορίζονται από τη γωνία θ με το x άξονα:

$\varepsilon\phi\theta = \frac{F_y}{F_x} = \frac{5}{12} \Rightarrow \theta = 22{,}6^0$. *(μ.2)*

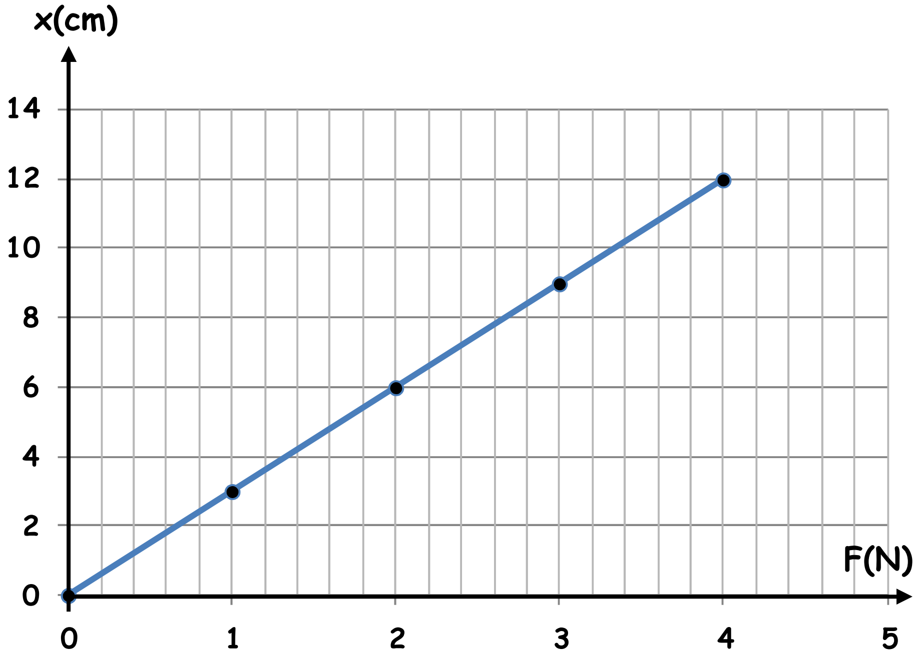



**ΘΕΜΑ 3** *(10 μονάδες)*

(α) *(μ.3)*

| F(N) | x (cm) |
|---|---|
| 0 | 0 |
| 1 | 3 |
| 2 | 6 |
| 3 | 9 |
| 4 | 12 |

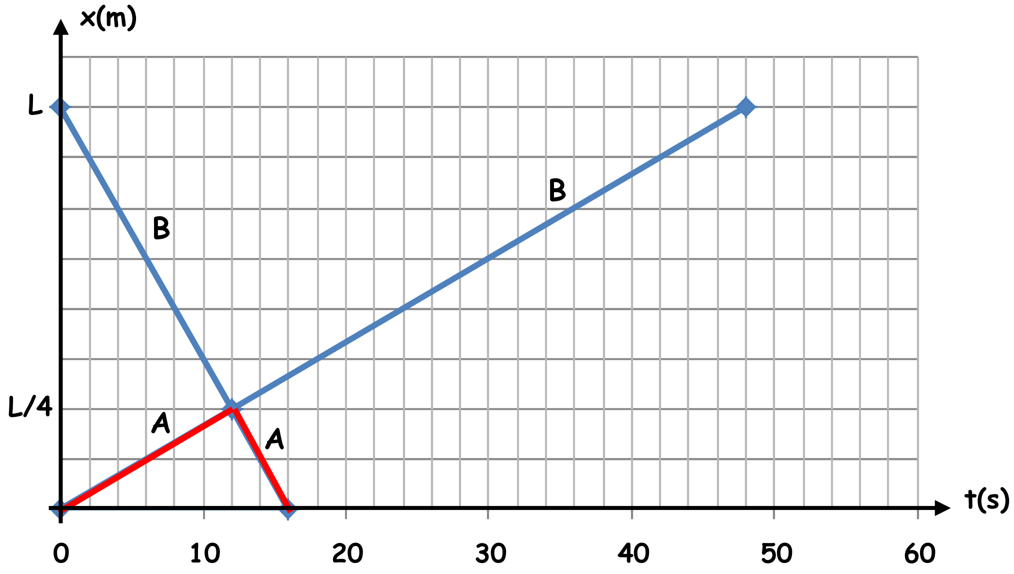
(β) *(μ.4)*




(γ) Επειδή η επιμήκυνση του ελατηρίου είναι ευθέως ανάλογη του μέτρου της δύναμης, έχουμε $\frac{x_1}{F_1} = \frac{x}{F} \Rightarrow \frac{3}{1} = \frac{7{,}5}{F} \Rightarrow F = 2{,}5N$. *(μ.3)*

**ΘΕΜΑ 4** *(15 μονάδες)*

**(α)**




***(μ.5)***

**Σημείωση:** Για τη γραφική παράσταση και βαθμολογία 5 μονάδων δεν απαιτείται η βαθμολόγηση του άξονα του χρόνου, μετά τη στιγμή t=12s. Απαιτείται, όμως, η βαθμολόγηση του x άξονα με τις αρχικές θέσεις των σωμάτων Β και Α, x=+L και x=0 αντίστοιχα, όπως και το σημείο τομής των ευθειών να είναι με τις ορθές συντεταγμένες (12s, L/4). Επίσης, εφόσον γίνεται ανταλλαγή ταχυτήτων λόγω της κρούσης, αναμένεται η ευθεία του Β (αντίστοιχα του Α) πριν την κρούση να έχει την ίδια κλίση με την ευθεία του Α (αντίστοιχα του Β) μετά την κρούση.

**(β)** Ο κύβος Α φτάνει στην αρχική του θέση όταν x=0. Αυτό συμβαίνει τη στιγμή $t_A$ που η γραφική παράσταση x=f(t), t>12s για τον κύβο Α, τέμνει τον άξονα των χρόνων.
Ο κύβος Β φτάνει στην αρχική του θέση όταν x=+L. Αυτό συμβαίνει τη στιγμή $t_B$ που η γραφική παράσταση x=f(t), t>12s για τον κύβο Β, αποκτά τιμή x=+L. Από τη γραφική προκύπτει ότι $t_B > t_A$.
Άρα, ο κύβος Α φτάνει πρώτος στην αρχική του θέση. ***(μ.5)***

**(γ)** **Α΄ Τρόπος**: Υπολογίζουμε τα μέτρα των ταχυτήτων των δύο σωμάτων, πριν την κρούση.

$u_A = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{L/4}{12} = \frac{L}{48} m/s$ .

$u_B = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{3L/4}{12} = \frac{3L}{48} = \frac{L}{16} m/s$ . Μετά την κρούση ανταλλάσουν ταχύτητες. Άρα, τα μέτρα των ταχυτήτων των δύο σωμάτων μετά την κρούση είναι, $v_A = \frac{L}{16} m/s$ και

$v_B = \frac{L}{48}\, m/s$ , για τα σώματα Α και Β αντίστοιχα. Μετά την κρούση το Α θα καλύψει απόσταση L/4 για να βρεθεί στην αρχική του θέση.
Άρα, θα φτάσει στην αρχική του θέση, μετά την κρούση, σε χρόνο

$$\Delta t_A = \frac{\Delta x_A}{v_A} = \frac{L/4}{L/16} = 4\, s .$$

Μετά την κρούση το Β θα καλύψει απόσταση 3L/4 για να βρεθεί στην αρχική του θέση. Άρα, θα φτάσει στην αρχική του θέση, μετά την κρούση, σε χρόνο

$$\Delta t_B = \frac{\Delta x_B}{v_A} = \frac{3L/4}{L/48} = 36\, s .$$

Άρα, στην αρχική του θέση, φτάνει πρώτος ο κύβος Α.

**Β΄ Τρόπος:** Μπορούμε να υπολογίσουμε τις χρονικές στιγμές που ο κάθε κύβος φτάνει στην αρχική του θέση από την κλίση των ευθειών στις γραφικές παραστάσεις:

Για τον κύβο Α: $\frac{L-\frac{L}{4}}{12} = \frac{L}{t_A} \Rightarrow t_A = 16\, s$ .

Για τον κύβο Β: $\frac{\frac{L}{4}}{12} = \frac{L}{t_B} \Rightarrow t_B = 48\, s$ .

Άρα, $\Delta t = t_B - t_A = 48 - 16 = 32\, s$ . ***(μ.5)***

## ΘΕΜΑ 5 *(10 μονάδες)*

**(α) (i)** $u_{t=5s} = 10\, m/s$ , **(ii)** $u_{t=10s} = 20\, m/s$ . ***(μ.2)***

**(β)** $\Delta u = 20 - 10 = 10 m/s$ . ***(μ.1)***

**(γ) (i)** Στο διάστημα 0-10 s το σώμα εκτελεί ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με θετική επιτάχυνση και θετική ταχύτητα, άρα αυξάνεται το μέτρο της ταχύτητάς του με σταθερό ρυθμό.
**(ii)** Στο διάστημα 10-20s το σώμα εκτελεί ομαλή ευθύγραμμη κίνηση, δηλαδή κίνηση με σταθερή (διανυσματική) ταχύτητα.
**(iii)** Στο διάστημα 20-25s το σώμα εκτελεί ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με αρνητική επιτάχυνση και θετική ταχύτητα, άρα μειώνεται το μέτρο της ταχύτητάς του με σταθερό ρυθμό. ***(μ.3)***

**(δ)** Στο διάστημα (i) 0-10s η επιτάχυνση είναι $a = \frac{\Delta u}{\Delta t} = \frac{20-0}{10} = +2\, m/s^2$ .

Στο διάστημα (ii) 10-20s η επιτάχυνση είναι $a = \frac{\Delta u}{\Delta t} = \frac{0-0}{10} = 0$ .

Στο διάστημα (iii) 20-25s η επιτάχυνση είναι $a = \frac{\Delta u}{\Delta t} = \frac{0-20}{5} = -4\, m/s^2$ . ***(μ.2)***

**(ε)** Η μετατόπιση είναι ίση με το εμβαδόν της γραφικής παράστασης:

$$\Delta x = \frac{(25+10)20}{2} = 350\ m.$$ ***(μ.2)***

## ΘΕΜΑ 6 *(5 μονάδες)*

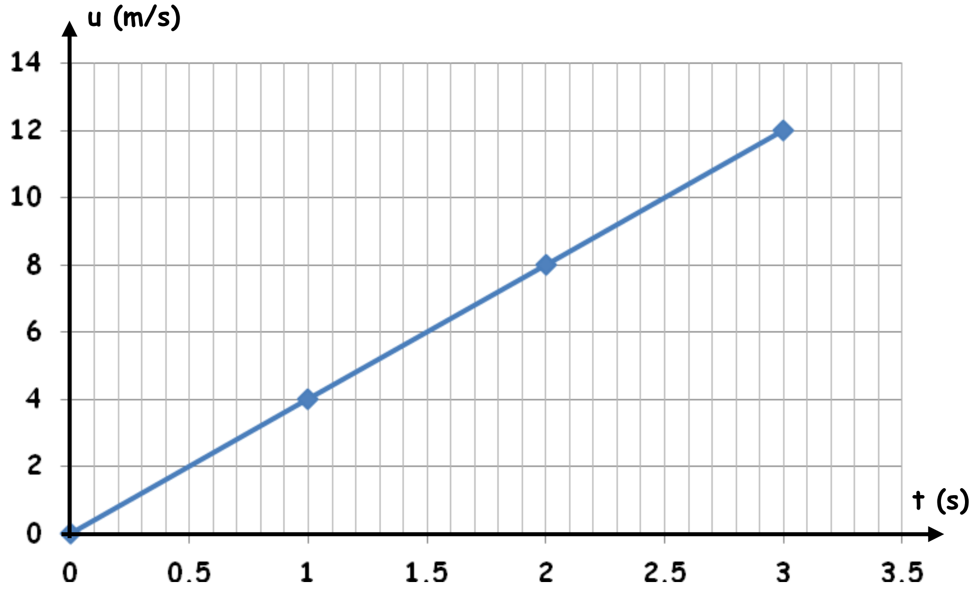
**(α)** Η Γη περιβάλλεται από ατμόσφαιρα. Η ατμόσφαιρα αποτελείται από ένα μείγμα αερίων που ονομάζεται ατμοσφαιρικός αέρας και έχει μάζα. Λόγω της βαρύτητας της Γης ασκείται στον ατμοσφαιρικό αέρα η δύναμη του βάρους. Επομένως, όπως συμβαίνει με όλα τα ρευστά σώματα, ασκεί πίεση σε κάθε επιφάνεια που βρίσκεται μέσα σ' αυτόν. Η πίεση αυτή ονομάζεται ατμοσφαιρική πίεση (για την ακρίβεια βαρομετρική πίεση). Άρα, η ατμοσφαιρική πίεση οφείλεται στο βάρος του αέρα, λόγω της βαρύτητας της Γης. ***(μ.2)***

**(β)** Θα χυθεί το νερό από το μισογεμάτο με νερό δοχείο, Β, αλλά όχι από το γεμάτο με νερό δοχείο Α. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι στο δοχείο Α η εξωτερική ατμοσφαιρική πίεση είναι μεγαλύτερη από την υδροστατική πίεση που προκαλεί το νερό στο χαρτόνι και έτσι αυτό συγκρατείται και δεν πέφτει. Στο δοχείο Β η εξωτερική πίεση είναι μόνο η ατμοσφαιρική πίεση ενώ στο εσωτερικό του δοχείου πάνω στην επιφάνεια του χαρτονιού εκτός από την ατμοσφαιρική πίεση από τον αέρα που είναι εγκλωβισμένος πάνω από το νερό, ασκείται και η υδροστατική πίεση. Άρα, συνολικά η πίεση που δέχεται η εσωτερική επιφάνεια του χαρτονιού είναι μεγαλύτερη από την εξωτερική πίεση. Ως αποτέλεσμα το χαρτόνι δεν συγκρατείται και πέφτει. ***(μ.3)***

## ΘΕΜΑ 7 *(15 μονάδες)*

**(Α) (α)** $x = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow 18 = \frac{1}{2}a(3^2) \Rightarrow a = 4\ m/s^2$. ***(μ.3)***

**(β)** ***(μ.3)***



**(γ)** $\Delta x = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow \Delta x = \frac{1}{2}4(5^2) \Rightarrow \Delta x = 50\ m$. ***(μ.3)***

**(Β) (δ)** Στο σημείο που τα δύο οχήματα ξανασυναντιούνται, έχουν την ίδια θέση, ως προς το σημείο αναφοράς, x=0. Άρα,

$\vec{x}_A = \vec{x}_M \Rightarrow \frac{1}{2}at^2 = u_M t \Rightarrow \frac{1}{2}4t^2 = 10t \Rightarrow 2t^2 - 10t = 0$. Άρα,

$2t(t-5) = 0 \Rightarrow t = 0$ ή $t = 5\,s$. Αποδεκτή η λύση t=5s. ***(μ.2)***

Η θέση τη στιγμή t=5s είναι, $x_M = ut = 10 \cdot 5 = 50\ m$. ***(μ.1)***

**(ε)** $u_A = at \Rightarrow u_A = 4 \cdot 5 = 20\ m/s$. ***(μ.3)***

## ΘΕΜΑ 8 *(10 μονάδες)*

**(α)** Σύμφωνα με την Αρχή του Pascal, αν ασκηθεί οποιαδήποτε πίεση στην Επιφάνεια ενός υγρού που βρίσκεται σε ισορροπία, αυτή διαδίδεται η ίδια, ομοιόμορφα, εντός του υγρού προς όλες τις διευθύνσεις και σε όλο το βάθος του.

***(μ.2)***

**(β)** Αναφορά σε μια από τις πιο κάτω εφαρμογές (ή άλλες ορθές εφαρμογές):

- Υδραυλικά φρένα αυτοκινήτου
- Υδραυλικός γρύλλος για αλλαγή ελαστικών αυτοκινήτου.

***(μ.2)***

**(γ) (i)** $P_1 = \frac{F_1}{S_1} \Rightarrow 500 = \frac{F_1}{0,2} \Rightarrow F_1 = 100\ N$. ***(μ.3)***

**(ii)** $\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2} \Rightarrow \frac{100}{0,2} = \frac{9000}{S_2} \Rightarrow S_2 = 18\ m^2$. ***(μ.3)***

## ΘΕΜΑ 9 *(10 μονάδες)*

**(α)** $P_A = d_{Hg}gh \Rightarrow P_A = 1300 \cdot 10 \cdot 0,05 = 6800\ N/m^2$. ***(μ.3)***

**(β)** $P_B = d_{H_2O}gh \Rightarrow 6800 = 1000 \cdot 10 \cdot h \Rightarrow h = 0,68\ m = 68\ cm$. ***(μ.3)***

**(γ)** $F_A = P_A S_A \Rightarrow F_A = 6800 \cdot 0,025 \Rightarrow F_A = 170\ N$

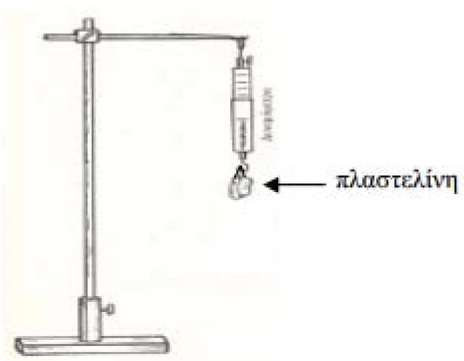
$F_B = P_B S_B \Rightarrow F_B = d_{H_2O}ghS_B \Rightarrow 170 = 1000 \cdot 10 \cdot 0,05 S_B$. Άρα, $S_B = 0,34\ m^2$. Άρα, αν η κάθε πλευρά της τετράγωνης βάσης του δοχείου Β έχει μήκος α, θα ικανοποιεί:

$a^2 = 0,34\ m^2 \Rightarrow a = 0,583\ m = 58,3\ cm$. ***(μ.4)***

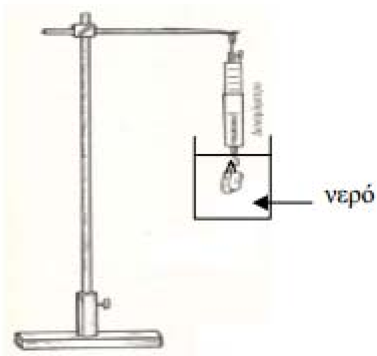
## ΘΕΜΑ 10 *(10 μονάδες)*

**(Α)** Άνωση ονομάζεται η συνισταμένη δύναμη που δέχεται ένα σώμα από το ρευστό (αέριο ή υγρό) μέσα στο οποίο βρίσκεται. ***(μ.2)***

**(Β) (i)** Με μια συγκεκριμένη ποσότητα πλαστελίνης φτιάχνουμε μια σφαίρα και μετρούμε την ένδειξη του δυναμόμετρου όταν κρεμάμε τη σφαίρα από πλαστελίνη στο άκρο του, η οποία βρίσκεται στον αέρα (Σχήμα 1). Στη συνέχεια βυθίζουμε ολόκληρη την πλαστελίνη στο νερό (Σχήμα 2) και μετρούμε ξανά την ένδειξη του δυναμόμετρου. Η διαφορά των δύο ενδείξεων είναι η άνωση που δέχεται η πλαστελίνη.
Επαναλαμβάνουμε την πιο πάνω διαδικασία, με την ίδια ποσότητα πλαστελίνης, τουλάχιστο δύο φορές με διαφορετικό σχήμα κάθε φορά (παράδειγμα: κυλινδρικό, ακανόνιστο κ.α.).
Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η άνωση δεν εξαρτάται από το σχήμα του σώματος.
***(μ.2)***




**Σχήμα 1**




**Σχήμα 2**

**<u>Σημείωση</u>:** Εναλλακτικά η άνωση μπορεί να υπολογιστεί από το βάρος του υγρού που εκτοπίζει το σώμα που βυθίζεται μέσα σε αυτό. Έτσι, γεμίζουμε εντελώς με νερό ένα εργαστηριακό δοχείο με στόμιο και βυθίζουμε το σώμα μέσα σε αυτό. Τότε μέρος του νερού που εκτοπίζει το σώμα χύνεται μέσα σε ένα ποτήρι. Αρχικά ζυγίσαμε το ποτήρι άδειο με την ηλεκτρονική ζυγαριά. Ζυγίζοντας τώρα το ποτήρι μαζί με το νερό που έχει εκτοπιστεί από το σώμα, υπολογίζουμε το βάρος του υγρού που έχει εκτοπιστεί από το σώμα.
Το βάρος αυτό είναι ίσο με την άνωση (Αρχή του Αρχιμήδη).

**(ii)** Με μια συγκεκριμένη ποσότητα πλαστελίνης φτιάχνουμε μια σφαίρα της ίδιας ακτίνας με τη μεταλλική σφαίρα. Μετρούμε την άνωση που δέχεται από το νερό, όπως περιγράφτηκε πιο πάνω, τόσο της σφαίρας από πλαστελίνη όσο και της μεταλλικής σφαίρας. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η άνωση δεν εξαρτάται από το βάρος του σώματος. ***(μ.2)***

**(iii)** Μετρούμε την άνωση που δέχεται η μεταλλική σφαίρα τόσο από το νερό όσο και από το λάδι. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η άνωση εξαρτάται από το είδος του υγρού. ***(μ.2)***

**(iv)** Με μια συγκεκριμένη ποσότητα πλαστελίνης φτιάχνουμε κύλινδρο. Βυθίζουμε μέρος του κυλίνδρου (για παράδειγμα το $\frac{1}{4}$ του όγκου του) σε νερό και μετράμε την άνωση, όπως περιγράφτηκε πιο πάνω. Στη συνέχεια βυθίζουμε το $\frac{1}{2}$ του όγκου του σώματος και μετράμε ξανά την άνωση. Συνεχίζουμε να βυθίζουμε περισσότερο όγκο στο νερό, για παράδειγμα $\frac{3}{4}$ του όγκου του σώματος και τέλος βυθίζουμε ολόκληρο το σώμα στο νερό.

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η άνωση εξαρτάται από τον όγκο του σώματος που είναι βυθισμένος μέσα στο υγρό. ***(μ.2)***