

## Α. ΝΟΜΟΣ ΤΗΣ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑΣ ΕΛΞΗΣ

Σύμφωνα με το **Νόμο της Παγκόσμιας Έλξης** που διατυπώθηκε από τον Νεύτωνα, δύο σημειακές μάζες  $m_1$  και  $m_2$  που απέχουν απόσταση  $r$  μεταξύ τους αλληλεπιδρούν και **έλκονται** με **βαρυτική δύναμη** μέτρου :

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

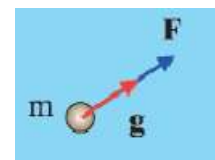
όπου  $G = 6,673 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$ .



## Β. ΒΑΡΥΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

**Βαρυτικό πεδίο** ονομάζεται ο χώρος εκείνος στον οποίο κάθε μάζα δέχεται δύναμη. Το βαρυτικό πεδίο περιγράφεται από τα μεγέθη :

- **Ένταση βαρυτικού πεδίου  $g$**  : είναι **διανυσματικό** μέγεθος, το μέτρο της ισούται με το λόγο της δύναμης  $F$  που ασκείται σε μια μάζα  $m$  που θα βρεθεί σε ένα σημείο του πεδίου προς τη μάζα αυτή και έχει κατεύθυνση ίδια με τη δύναμη. Δηλαδή :



$$\vec{g} = \frac{\vec{F}}{m}$$

Μονάδα της έντασης στο S.I. είναι το  $1 \text{ N/kg} = 1 \text{ m/s}^2$

**Σημείωση** : Ένα σώμα που θα αφεθεί ελεύθερο σε ένα σημείο του βαρυτικού πεδίου θα αποκτήσει επιτάχυνση ίση με την ένταση του βαρυτικού πεδίου, δηλαδή  $\vec{a} = \vec{g}$ .

- **Δυναμικό  $V$**  : είναι μονόμετρο μέγεθος και ισούται με το πηλίκο του έργου της δύναμης του βαρυτικού πεδίου όταν μεταφέρεται μία μάζα  $m$  από ένα σημείο  $A$  του πεδίου στο άπειρο (δηλαδή εκτός πεδίου), προς τη μάζα αυτή. Δηλαδή :

$$V_A = \frac{W_{A \rightarrow \infty}}{m}$$

Μονάδα του δυναμικού στο S.I. είναι το  $1 \text{ J/kg}$

**Διαφορά δυναμικού** μεταξύ δύο σημείων  $A$  και  $B$  του πεδίου είναι το πηλίκο του έργου της δύναμης του πεδίου, κατά τη μετακίνηση μιας μάζας από το σημείο  $A$  στο  $B$  προς τη μάζα αυτή, δηλαδή :

$$V_A - V_B = \frac{W_{A \rightarrow B}}{m}$$

Από τη σχέση αυτή, λύνοντας ως προς το έργο προκύπτει ότι :

$$W_{A \rightarrow B} = m \cdot (V_A - V_B)$$

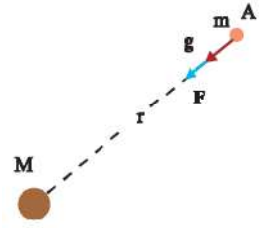
**Σημείωση** : Αν θεωρήσουμε ότι η θέση  $B$  είναι εκτός πεδίου (πρακτικά στο άπειρο), έχουμε  $V_B = 0$  και

$$W_{A \rightarrow \infty} = m \cdot V_A$$

## Γ. ΒΑΡΥΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ ΣΗΜΕΙΑΚΗΣ ΜΑΖΑΣ

Αν  $M$  είναι μια σημειακή μάζα που δημιουργεί γύρω της βαρυτικό πεδίο και τοποθετήσουμε σε απόσταση  $r$  μια δεύτερη μάζα  $m$ , το μέτρο της έντασης του πεδίου θα είναι:

$$g = \frac{F}{m} = \frac{G \frac{M \cdot m}{r^2}}{m} = G \frac{M}{r^2}$$



Το δυναμικό του βαρυτικού πεδίου στην ίδια απόσταση (στο σημείο A) είναι ίσο με:

$$V_A = -\frac{G \cdot M}{r}$$

και η δυναμική ενέργεια ενός συστήματος δύο μαζών  $m_1$  και  $m_2$ , δηλαδή η ενέργεια που απαιτείται για να μεταφερθούν οι δύο μάζες στις θέσεις τους ή ισοδύναμα το έργο του βαρυτικού πεδίου όταν οι δύο μάζες μετακινούνται σε άπειρη απόσταση :

$$U = -\frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{r}$$

## Δ. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ – ΒΑΡΥΤΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ

Στον παρακάτω πίνακα γίνεται μια σύγκριση των βασικών μεγεθών του ηλεκτρικού και του βαρυτικού πεδίου.

	Ηλεκτρικό πεδίο	Βαρυτικό πεδίο
Φορείς δυνάμεων	Φορτία $q_1, q_2$	Μάζες $m_1, m_2$
Δύναμη	$F = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$	$F = \frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{r^2}$
Κατεύθυνση δύναμης	Ελκτικές ή απωστικές	Πάντα ελκτικές
Ένταση πεδίου	$E = \frac{F}{q}$ ή $E = \frac{k \cdot Q}{r^2}$	$g = \frac{F}{m}$ ή $g = \frac{G \cdot M}{r^2}$
Μονάδα έντασης	1 N/Cb	1 N/kg
Δυναμικό	$V = \frac{W_{A \rightarrow \infty}}{q}$ ή $V = \frac{k \cdot Q}{r}$	$V = \frac{W_{A \rightarrow \infty}}{m}$ ή $V = -\frac{G \cdot M}{r}$
Μονάδα δυναμικού	1 J/Cb = 1 V	1 J/kg
Πρόσημο δυναμικού	Θετικό ή αρνητικό	Πάντα αρνητικό
Δυναμική ενέργεια	$U = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{r}$	$U = -\frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{r}$
Μονάδα δυναμικής ενέργειας	1 Joule	1 Joule
Πρόσημο δυναμικής ενέργειας	Θετικό ή αρνητικό	Πάντα αρνητικό