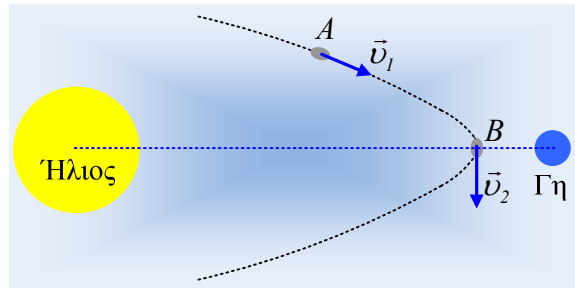


## Ο «κομήτης» και οι δυνάμεις

Ένα περιπλανώμενο ουράνιο αντικείμενο X πλησιάζει τη «γειτονιά μας» και σε μια στιγμή βρίσκεται στην μικρότερη απόσταση από τη Γη (θέση B). Στο σχήμα φαίνεται το επίπεδο της τροχιάς του, πάνω στο οποίο βρίσκονται και τα τρία σώματα ο Ήλιος, η Γη και το X, στην ίδια ευθεία.



A) Στη θέση αυτή:

- i) Το σώμα X δέχεται μεγαλύτερη δύναμη από τον Ήλιο.
- ii) Το σώμα X δέχεται μεγαλύτερη δύναμη από τη Γη.
- iii) Οι δυο δυνάμεις που ασκούνται πάνω του έχουν ίσα μέτρα.

B) Για το μέτρο της ταχύτητας του X μεταξύ των θέσεων A και B ισχύει:

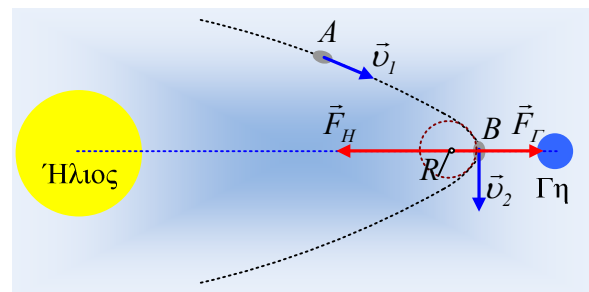
- i)  $v_1 < v_2$ , ii)  $v_1 = v_2$ , iii)  $v_1 > v_2$

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

### Απάντηση:

- i) Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις από τον ήλιο και τη Γη, στη θέση B. Το σώμα εκτελεί καμπυλόγραμμη κίνηση, οπότε η συνισταμένη των δύο αυτών δυνάμεων, πρέπει να παίζει το ρόλο της κεντρομόλου:

$$\Sigma F = m \frac{v_B^2}{R} \rightarrow F_H - F_G = m \frac{v_B^2}{R} \quad (1)$$



Όπου R η ακτίνα ενός (υποθετικού) κύκλου, όπου προσεγγίζει την καμπύλη τροχιά στη θέση B.

Αλλά τότε από την σχέση (1) προκύπτει ότι  $F_H > F_G$  και σωστή είναι η i) επιλογή.

### Σχόλιο:

Με βάση το προηγούμενο ερώτημα,  $F_H > F_G$ , παρότι το αντικείμενο X βρίσκεται «πολύ κοντά» στη Γη και «πολύ μακριά» από τον Ήλιο. Αυτό δικαιολογείται από το νόμο της παγκόσμιας έλξης:

$$F = G \frac{Mm}{r^2}$$

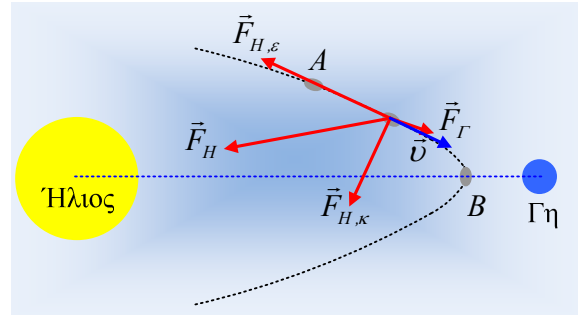
Αφού η μάζα του Ήλιου είναι τεράστια, σε σχέση με τη μάζα της Γης. Πράγματι αν ψάξουμε να βρούμε

ποιες είναι οι αντίστοιχες μάζες, θα βρούμε  $M_{\Gamma} = 5,98 \times 10^{24}$  kg, ενώ  $M_H = 1,989 \times 10^{30}$  kg.

Με μια πρώτη ματιά μπορεί να μην φαίνεται η διαφορά, αλλά στην ουσία αν διαιρέσουμε τις δυο μάζες θα βρούμε:

$$\frac{M_H}{M_{\Gamma}} = 3,3 \cdot 10^5 \rightarrow M_H = 330.000 M_{\Gamma} !!!$$

- ii) Αν σχεδιάσουμε τις δυνάμεις που ασκούνται στο αντικείμενο X σε κάποια ενδιάμεση (μεταξύ A και B) θέση, λαμβάνοντας υπόψη και το προηγούμενο σχόλιο, θα έχουμε την εικόνα του διπλανού σχήματος. Αλλά τότε στη διεύθυνση της ταχύτητας, θα έχουμε δύο δυνάμεις. Την συνιστώσα  $F_{H,\epsilon}$  της δύναμης του Ήλιου και την αντίστοιχη συνιστώσα  $F_{\Gamma,\epsilon}$  από τη Γη (η δεύτερη δεν έχει σχεδιαστεί, αφού είναι σχεδόν η  $F_{\Gamma}$  και στο σχήμα θα ήταν δυσδιάκριτες οι συνιστώσες...).



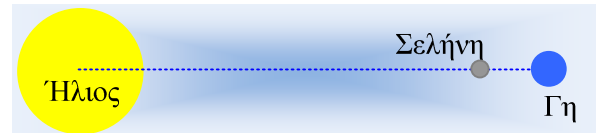
Αλλά τότε  $F_{H,\epsilon} \gg F_{\Gamma,\epsilon}$  και η συνισταμένη τους, θα είχε αντίθετη κατεύθυνση από την ταχύτητα, πράγμα που σημαίνει ότι το αντικείμενο αυτό επιβραδύνεται. Συνεπώς  $v_A > v_B$  και σωστή είναι η iii) επιλογή.

### Ερώτηση 1<sup>η</sup>:

Και η συνιστώσα  $F_{H,\kappa}$  (μαζί με την αντίστοιχη συνιστώσα της  $F_{\Gamma}$ ) τι κάνουν;

### Ερώτηση 2<sup>η</sup>:

Η Σελήνη είναι δορυφόρος της Γης. Αν πάρουμε τη Σελήνη στη θέση του σχήματος, από ποιον δέχεται μεγαλύτερη δύναμη. Από τον Ήλιο ή από τη Γη;



[dmargaris@gmail.com](mailto:dmargaris@gmail.com)