

Το ρόβερ Curiosity φτάνει στον Άρη

Κατά τη διάρκεια της περίπλοκης διαδικασίας που χρειάστηκε για να προσεδαφιστεί το ρόβερ Curiosity στον Άρη το 2012, το διαστημόπλοιο έφτασε σε ύψος $h_0 = 142m$ πάνω από την επιφάνεια του Άρη, κινούμενο κατακόρυφα προς τα κάτω με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 32m/s$. Στη συνέχεια εισήλθε σε φάση σταθερής επιβράδυνσης, κατά την οποία το μέτρο της ταχύτητάς του μειώθηκε σε $v = 0,75m/s$ ενώ βρισκόταν σε υψόμετρο $h = 23m$.



i) Αν α η επιτάχυνση του σκάφους Ποια από τις παρακάτω σχέσεις είναι σωστή;
Δικαιολογείστε την απάντησή σας.

α) $h_0 - h = \frac{v_0^2 - v^2}{4|\alpha|}$ β) $h - h_0 = \frac{v^2 - v_0^2}{|\alpha|}$ γ) $h_0 - h = \frac{v_0^2 - v^2}{2|\alpha|}$

ii) Θεωρούμε θετική φορά της κίνησης, κατακόρυφα προς τα κάτω. Υπολογίστε την αλγεβρική τιμή της επιτάχυνσης του σκάφους και το χρονικό διάστημα της επιβραδυνόμενης κίνησης.

iii) Αν στο ύψος h άνοιξε αλεξίπτωτο και θεωρήσουμε ακαριαία σταθεροποίηση στην ταχύτητα, να κάνετε τη γραφική παράσταση μετατόπισης - χρόνου μέχρι την προσεδάφιση, θεωρώντας $t_0 = 0s$ στο ύψος h_0 και θετική φορά προς τα κάτω.

Απάντηση

i) Αν Δt το χρονικό διάστημα της επιβραδυνόμενης κίνησης, η σχέση ανάμεσα στις ταχύτητες είναι

$$v = v_0 - |\alpha| \Delta t \Leftrightarrow |\alpha| \Delta t = v_0 - v \Leftrightarrow \Delta t = \frac{v_0 - v}{|\alpha|} \quad (1)$$

$$\Delta \psi = v_0 \Delta t - \frac{1}{2} |\alpha| \Delta t^2 \xrightarrow{(1)} h_0 - h = v_0 \frac{v_0 - v}{|\alpha|} - \frac{1}{2} |\alpha| \left(\frac{v_0 - v}{|\alpha|} \right)^2 \Leftrightarrow$$

$$h_0 - h = \frac{v_0^2 - v_0 v}{|\alpha|} - \frac{1}{2} |\alpha| \frac{v_0^2 - 2v_0 v + v^2}{|\alpha|^2} \Leftrightarrow h_0 - h = \frac{v_0^2 - v_0 v}{|\alpha|} - \frac{v_0^2 - 2v_0 v + v^2}{2|\alpha|} \Leftrightarrow$$

$$h_0 - h = \frac{2v_0^2 - 2v_0 v - v_0^2 + 2v_0 v - v^2}{2|\alpha|} \Leftrightarrow h_0 - h = \frac{v_0^2 - v^2}{2|\alpha|}$$

Σωστή απάντηση $\rightarrow \gamma$

ii) Παίρνουμε τη σχέση που αποδείξαμε στο προηγούμενο ερώτημα και τη λύνουμε ως προς $|\alpha|$.

$$|\alpha| = \frac{v_0^2 - v^2}{2(h_0 - h)} \Leftrightarrow |\alpha| = \frac{32^2 - 0,75^2}{2(142 - 23)} \Leftrightarrow |\alpha| = \frac{1024 - 0,5625}{238} \Leftrightarrow |\alpha| = 4,3 \frac{m}{s^2}$$

Με βάση τη θετική φορά που μας δόθηκε $\alpha = -4,3 \frac{m}{s^2}$

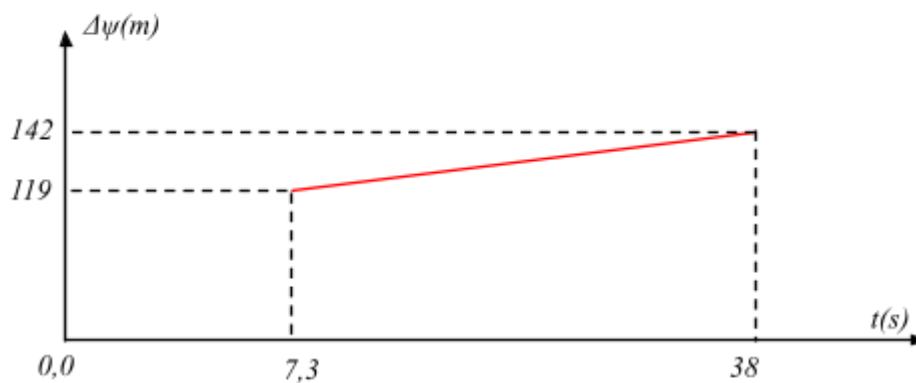
$$\Delta t = \frac{v_0 - v}{|\alpha|} = \frac{32 - 0,75}{4,3} = \frac{31,25}{4,3} \approx 7,3s$$

Από τη σχέση (1) έχουμε

iii) Το Curiosity θα καλύψει την απόσταση $h = 23m$ μέχρι το έδαφος του Άρη με ευθύγραμμη ομαλή κίνηση, άρα θα χρειαστεί χρονικό διάστημα

$$\Delta t = \frac{h}{v} = \frac{23m}{0,75m/s} = 30,7s$$

Θεωρούμε θετική φορά της κίνησης, κατακόρυφα προς τα κάτω. Τότε η γραφική παράσταση της μετατόπισης σε συνάρτηση με το χρόνο θα είναι:



Σχόλιο

Η άσκηση έχει στόχο να εξάψει την «curiosity» των μαθητών και φυσικά έχουν γίνει απλοποιήσεις της περίπλοκης διαδικασίας προσγείωσης.

Παρακολουθήστε και το video

[NASA Mars Science Laboratory \(Curiosity Rover\) Mission Animation](#)

Ανδρέας Ριζόπουλος