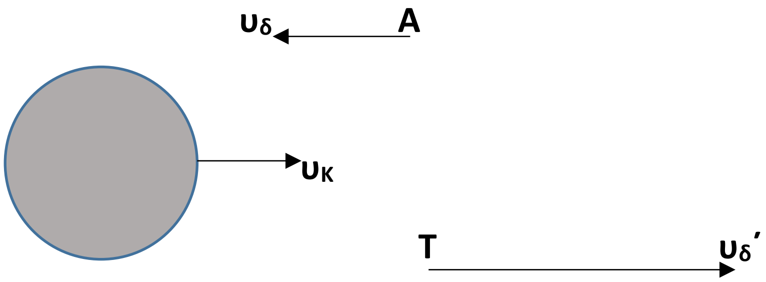
<u>GRAVITY ASSIST στον Κρόνο</u>



Μερικές χρήσιμες πληροφορίες για την βαρυτική υποβοήθηση που όμως δεν επηρεάζουν τη λύση του προβλήματος. Το πρόβλημα τίθεται για να κατανοήσουμε την λειτουργία της βαρυτικής υποβοήθησης και δεν πρόκειται για πραγματικές συνθήκες.

1.Μέχρι τη θέση Α το διαστημόπλοιο κινείται σε ηλιοκεντρική τροχιά και μπαίνει στη **ΣΦΑΙΡΑ ΕΠΙΡΡΟΗΣ** του Κρόνου και στη θέση Τ βγαίνει από τη σφαίρα επιρροής του Κρόνου και ξαναμπαίνει σε ηλιοκεντρική τροχιά. Η σφαίρα επιρροής του βαρυτικού πεδίου του Κρόνου στη διαστημική είναι 54.500.000 km.

2.Ένα διαστημόπλοιο που κινείται από τη γη προς τον Κρόνο προφανώς είναι αδύνατον να προσεγγίσει τον πλανήτη με ταχύτητα παράλληλη στην τροχιακή ταχύτητα του πλανήτη χωρίς κατανάλωση καυσίμου. Απλά σε κάθε άλλη περίπτωση η ΑΔΟ εφαρμόζεται με σύνθεση διανυσμάτων.

3.Καθώς το διαστημόπλοιο πλησιάζει τον πλανήτη η ταχύτητά του αυξάνεται και μετά την ημικυκλική τροχιά γύρω από τον πλανήτη μειώνεται, έτσι ώστε **ως προς τον πλανήτη** η ταχύτητα του διαστημοπλοίου μετά την έξοδό του από τη σφαίρα επιρροής του να είναι ίδια($υ_δ$). **Ως προς τον ήλιο** όμως υπάρχει και η ταχύτητα του πλανήτη, ώστε η ταχύτητα του διαστημόπλοιου να είναι μεγαλύτερη($υ_δ'$).

ΑΔΟ ως προς τον ήλιο με θετική φορά της $υ_Κ$: $-mυ_δ + Mυ_Κ = mυ_δ' + Mυ_Κ'$(1)=> $-m(υ_δ + υ_δ') = M(υ_Κ'-υ_Κ)$(2)

ΑΔΜΕ: $m(υ_δ + υ_δ')(υ_δ - υ_δ') = M(υ_Κ'-υ_Κ)(υ_Κ'+υ_Κ)$ (3)

(2),(3) => $-υ_δ + υ_δ' = υ_Κ'+υ_Κ$ (4)

(1)=> $-(m/M)υ_δ + υ_Κ = (m/M)υ_δ' + υ_Κ'$ => $υ_Κ' = υ_Κ$ (5) καθόσον (m/M)=>0

(4),(5) => **$υ_δ' = υ_δ + 2υ_Κ$ = 30,1 km/s** από 10,9 km/s

$ΔP\% = ((mυ_δ' - mυ_δ)/mυ_δ).100\%$ = **176% περίπου**

Η αύξηση της ορμής του διαστημόπλοιου προέρχεται από μείωση της τροχιακής ορμής του πλανήτη, η οποία για τον πλανήτη με M>>>m είναι απειροελάχιστη.

ΝΟΜΟΙ ΤΟΥ KEPLER

$Γ_1$) Σε πεδία κεντρικών δυνάμεων η στροφορμή και η μηχανική ενέργεια παραμένει σταθερή:
Ε = $\frac{1}{2}m\upsilon^2 + (-\frac{GMm}{r})$ = σταθερή. Όσο μεγαλύτερο είναι το r τόσο μεγαλύτερη είναι η δυναμική ενέργεια και μικρότερη η κινητική άρα και η ταχύτητα.
Μέγιστη ταχύτητα στο d_{min}(περιήλιο) , ελάχιστη στο d_{max}(αφήλιο).
Η μέγιστη και η ελάχιστη ταχύτητα προκύπτει και από την διατήρηση της στροφορμής. Αν $\upsilon_Π$, $\upsilon_Α$ οι ταχύτητες στο περιήλιο και στο αφήλιο αντίστοιχα τότε: $L_Π = L_Α \Rightarrow m\upsilon_Π d_{min} = m\upsilon_Α d_{max} \Rightarrow \upsilon_Π/\upsilon_Α = d_{max}/d_{min}$
Ακόμα η μέγιστη και η ελάχιστη ταχύτητα προκύπτει και από τον 2^ο νόμο(η επιβατική ακτίνα του πλανήτη γράφει ίσα εμβαδά σε ίσους χρόνους) που όμως είναι απόρροια της αρχής διατήρησης της στροφορμής.

Γ.2.1` Από κεντρομόλος = βαρυτική και υ = 2πr/T => $\boldsymbol{\alpha^3/T^2 = GM/4\pi^2}$ = σταθ.

Γ.2.2 Ναί

Γ.3.1 Για το Κ.Μ $M_1r_1 = M_2r_2$ και $r_1 + r_2 = r$ η απόσταση των δύο άστρων

Γ.3.2 Από τις εξισώσεις του Γ.3.1 έχω: $r_1 = \frac{M_1}{M_1+M_2}r$, $r_2 = \frac{M_2}{M_1+M_2}r$

$F = F_{κεν} \Rightarrow G\frac{M_1M_2}{r^2} = M_1\frac{\upsilon_1^2}{r_1} \Rightarrow G\frac{M_2}{r^2} = \frac{4\pi^2}{T^2}r_1 \Rightarrow G\frac{M_2}{r^2} = \frac{4\pi^2}{T^2}\ \frac{M_2}{M_1+M_2}r \Rightarrow$

$$\boldsymbol{\frac{r^3}{T^2} = \frac{G(M_1+M_2)}{4\pi^2}}$$

Γ.3.3 Στο ηλιακό σύστημα Αν $M_1 = M$ ο ήλιος και M_2 ο πλανήτης , τότε $M >>> M_2$
οπότε $\boldsymbol{\frac{r^3}{T^2} = \frac{GM}{4\pi^2}}$