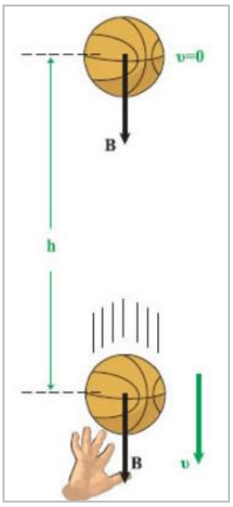
Σώμα αφήνεται να κάνει ελεύθερη πτώση (ενεργειακή μελέτη)



- Βαρυτική Δυναμική ενέργεια

Αρχικά : $U_{\alpha\rho\chi} = mgh$

Τελικά : $U_{\tau\varepsilon\lambda} = 0$ (το ύψος είναι μηδέν λέει το σχήμα !)

Μείωση της U : $U_{\alpha\rho\chi} - U_{\tau\varepsilon\lambda} = mgh - 0 = mgh$ (1)

- Έργο Βάρους

$$W_B = +B.h = +mgh \qquad (2)$$

- Ελεύθερη πτώση $h = \frac{1}{2}gt^2$ & $u = gt \rightarrow \cdots u = \sqrt{2gh}$, επομένως η κινητική ενέργεια του σώματος –στη κατώτερη θέση, όπου h=0 είναι :

$$K = \frac{1}{2}mu^2 = \frac{1}{2}m\left(\sqrt{2gh}\right)^2 = mgh \qquad (3)$$

Παρατηρούμε ότι όλη η δυναμική βαρυτική μειώθηκε μέσω του έργου του βάρους και έγινε κινητική μέσω του έργου της συνισταμένης δύναμης, δηλαδή της δύναμης του βάρους.

- Πώς αλλιώς θα μπορούσαμε να μελετήσουμε το πρόβλημα ;

Με τη βοήθεια μιας πανίσχυρης εξίσωσης, που ονομάζεται «Θεώρημα Μεταβολής Κινητικής Ενέργειας» ή πιο απλά ΘΜΚΕ.
"Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας ενός σώματος είναι ίση με το αλγεβρικό άθροισμα των έργων των δυνάμεων που δρουν πάνω του, ή ισοδύναμα, είναι ίση με το έργο της συνισταμένης δύναμης".
Δηλαδή:

$$K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = (\pm W_{F1}) + (\pm W_{F2}) + (\pm W_{F3}) + \cdots \qquad (4)$$

ή

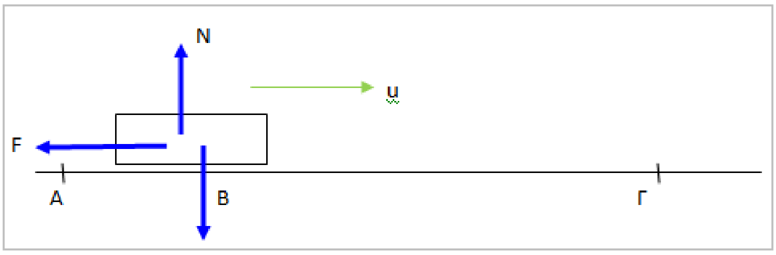
$$K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = \pm W_{\Sigma F} \qquad (5)$$

Εφαρμόζω την (4) : $K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = +W_B \rightarrow \frac{1}{2}mu^2 - 0 = mgh \rightarrow \cdots u = \sqrt{2gh}$ (6)

Υπολογίσαμε την ταχύτητα χωρίς την ανάγκη χρονο-εξισώσεων ελεύθερης πτώσης, αλλά εργαζόμενοι ενεργειακά. Πρόοδος !!!

Να βρείτε το ελάχιστο μήκος που πρέπει να έχει ο διάδρομος ενός αεροδρομίου, ώστε η προσγείωση του Boeing να είναι ασφαλής. Η συνολική επιβραδύνουσα δύναμη κατά την προσγείωση είναι $1{,}75 \cdot 10^6$ N.

		Μάζα (Kg)	Κινητική (joule)
Αεριωθούμενο Boeing 747	—	200	$7 \cdot 10^9$



$$\Theta MKE \;\; A \to \Gamma : \;\; K_\Gamma - K_A = W_N + W_B + W_F \;\to (s.i.) \;\; \to \;\; 0 - 7.10^9$$
$$= 0 + 0 + (-1{,}75.10^6 \,.A\Gamma) \;\to\; -7.10^9 = \;-1{,}75.10^6 \,.A\Gamma \;\; \to A\Gamma$$
$$= \frac{7.10^9}{1{,}75.10^6} \;\; \to (A\Gamma) = 4.10^3 \; m$$

Αυτό ήταν! Σε 4km το Boeing θα σταματήσει και επομένως αυτό είναι και το ελάχιστο μήκος του διαδρόμου προσγείωσης.

Η μάζα του δρομέα είναι 4.000 φορές μεγαλύτερη από τη μάζα της σφαίρας. Αφού η κινητική τους ενέργεια είναι ίση, γιατί δεν είναι και η ταχύτητα της σφαίρας 4.000 φορές μεγαλύτερη από την ταχύτητα του δρομέα;

Ισχύει…

$$K_{\delta\rho o\mu\acute{\varepsilon}\alpha} = \frac{1}{2} m_{\delta\rho o\mu\acute{\varepsilon}\alpha} u^2_{\delta\rho o\mu\acute{\varepsilon}\alpha} = \frac{1}{2}\, 4000\; m_{\sigma\varphi\alpha\acute{\iota}\rho\alpha} u^2_{\delta\rho o\mu\acute{\varepsilon}\alpha} \qquad (1)$$

$$K_{\sigma\varphi\alpha\acute{\iota}\rho\alpha\varsigma} = \frac{1}{2} m_{\sigma\varphi\alpha\acute{\iota}\rho\alpha} u^2_{\sigma\varphi\alpha\acute{\iota}\rho\alpha} \qquad (2)$$

Εξισώνουμε τις κινητικές ενέργειες και…

$$\frac{1}{2}\, 4000\; m_{\sigma\varphi\alpha\acute{\iota}\rho\alpha} u^2_{\delta\rho o\mu\acute{\varepsilon}\alpha} = \frac{1}{2} m_{\sigma\varphi\alpha\acute{\iota}\rho\alpha} u^2_{\sigma\varphi\alpha\acute{\iota}\rho\alpha} \;\to\; u^2_{\sigma\varphi\alpha\acute{\iota}\rho\alpha} = 4000\; u^2_{\delta\rho o\mu\acute{\varepsilon}\alpha} \;\to$$
$$u_{\sigma\varphi\alpha\acute{\iota}\rho\alpha} = 63{,}25\; u_{\delta\rho o\mu\acute{\varepsilon}\alpha}$$

Ο οδηγός κάνοντας χρήση των φρένων δημιουργεί μια σταθερή επιβραδύνουσα δύναμη $F = 5 \cdot 10^3$ N.
Πόσος χρόνος απαιτείται για τον υποδιπλασιασμό της ταχύτητας του αυτοκινήτου;

Αυτοκίνητο	10^3	30	—
	Μάζα (Kg)	*Ταχύτητα (m/sec)*	

Το ΘΜΚΕ δεν έχει τον χρόνο t ως μεταβλητή. Επομένως αυτή η άσκηση θέλει να δουλευτεί με εξισώσεις ευθύγραμμης ομαλά επιβραδυνόμενης κίνησης…

- Θέση/μετατόπιση : $\Delta x = u_o t - \frac{1}{2} a t^2$ (δεν τη χρειαζόμαστε εδώ…)
- Ταχύτητα : $u = u_o - at \rightarrow \frac{u_o}{2} = u_o - at \rightarrow \cdots u_o = 2at$ (1)
- Επιτάχυνση/επιβράδυνση : ΣF = m.α (2)

Έχουμε ως δεδομένα τα $ΣF= 5 . 10^3$ N, $m=10^3$ Kg και u_o=30 m/sec.

Συνεχίστε…

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ

Όταν εργαζόμαστε με το ΘΜΚΕ, πρέπει τα έργα κάθε δύναμης που συμμετέχει στην εξίσωση, να μπαίνει με το πρόσημο του (+) ή (-). Γι' αυτό λέμε ότι το ΘΜΚΕ είναι **αλγεβρική** εξίσωση.

Νίκος Δημάσης
Φυσικός (ψηφ.υπ.)