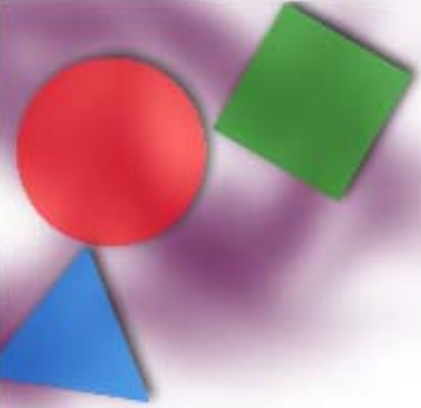


Κινηματική Συρμού

Β. Ψαριανός



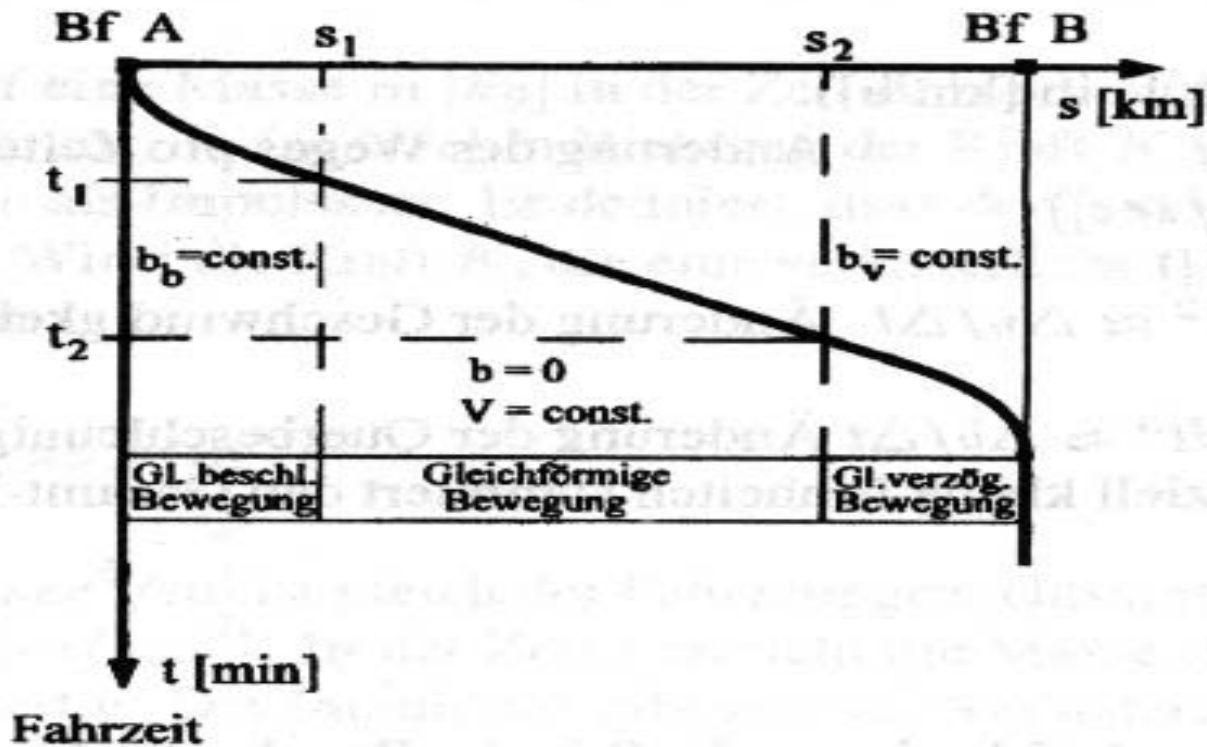
Εργαστήριο Συγκοινωνιακής Τεχνικής
Σχολή Αγρονόμων-Τοπογράφων Μηχανικών



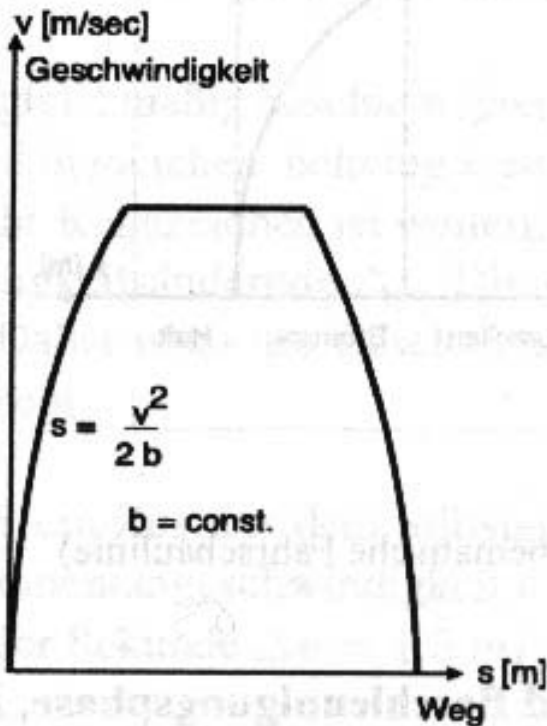
Προϋποθέσεις

- Όχημα Προώθησης (Μηχανή)
- Συρμός Ελκυόμενων Οχημάτων
- Ευθύγραμμη Κίνηση
- Κίνηση Συνάρτηση του *Χρόνου*
- Διάστημα *εξηρητημένη* μεταβλητή

Διάγραμμα Απόστασης – Χρόνου (s – t)

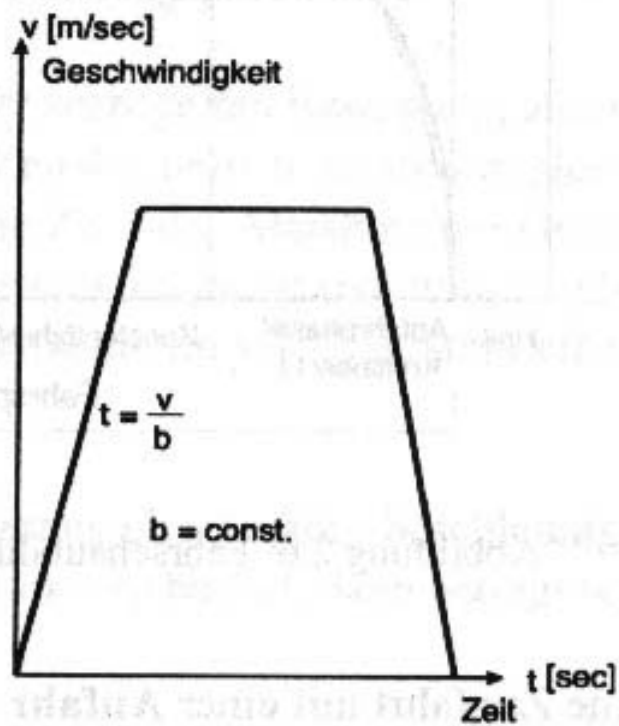


Διαγράμματα v- s / v- t



Geschwindigkeit-Weg- (v-s) Diagramm

(schematisch)



Geschwindigkeit-Zeit-(v-t) Diagramm



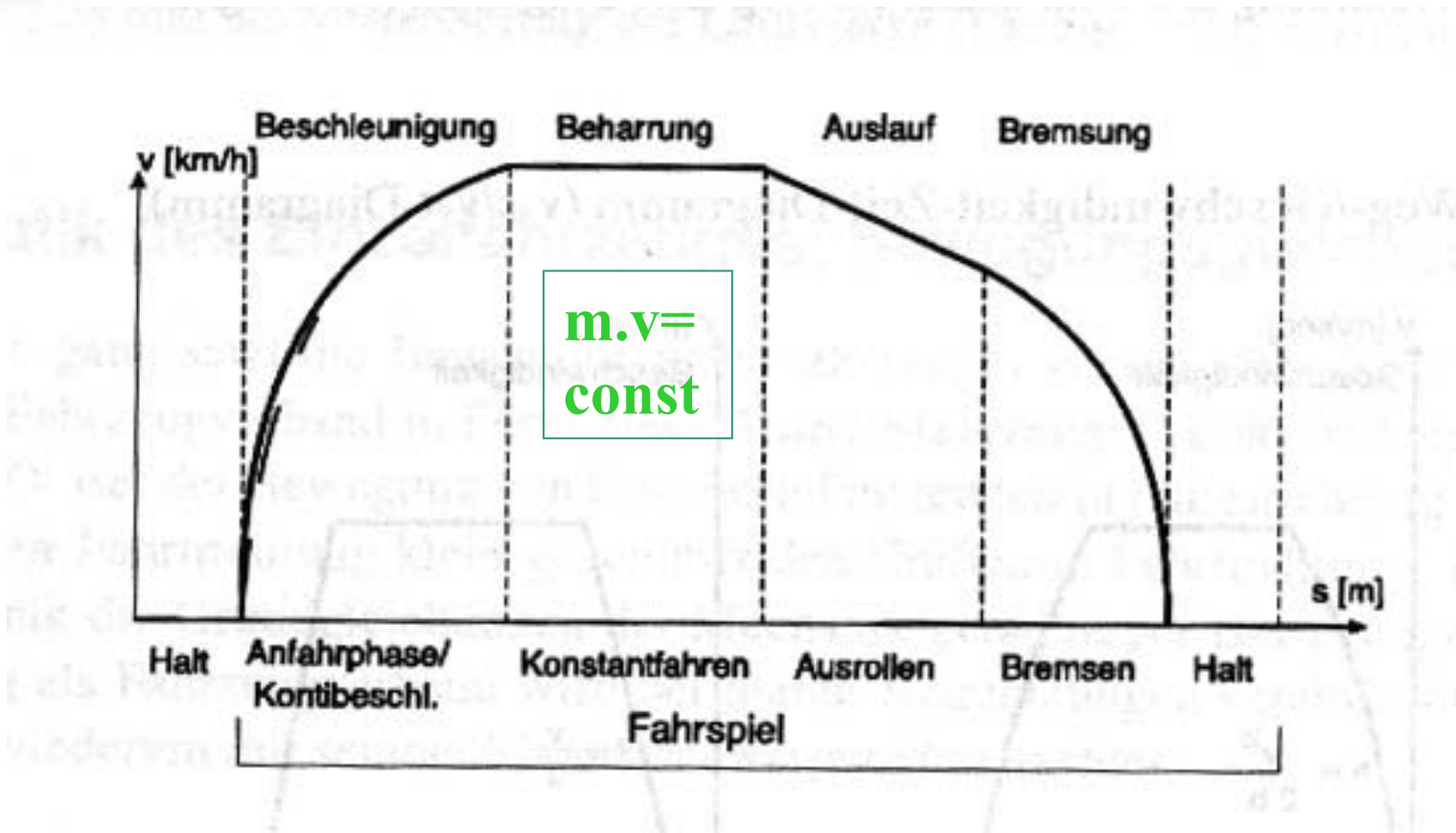
Βασικές Εξισώσεις Κινηματικής

$$v(t) = \frac{ds}{dt} \approx \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$b(t) = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2 s}{dt^2} \approx \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$f(t) = \frac{db_q}{dt} = \frac{d^3 s}{dt^3} \approx \frac{\Delta b}{\Delta t}$$

Γραμμή Διαδρομής





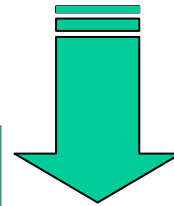
Σταθερή Επιτάχυνση $b = \text{const}$

Περίπτωση 1: Αρχική Ταχύτητα = 0

$$s(t) = \frac{b}{2} t^2$$

$$v(t) = \frac{ds}{dt}$$

$$\int s dt = \int v dt = \int b t dt$$



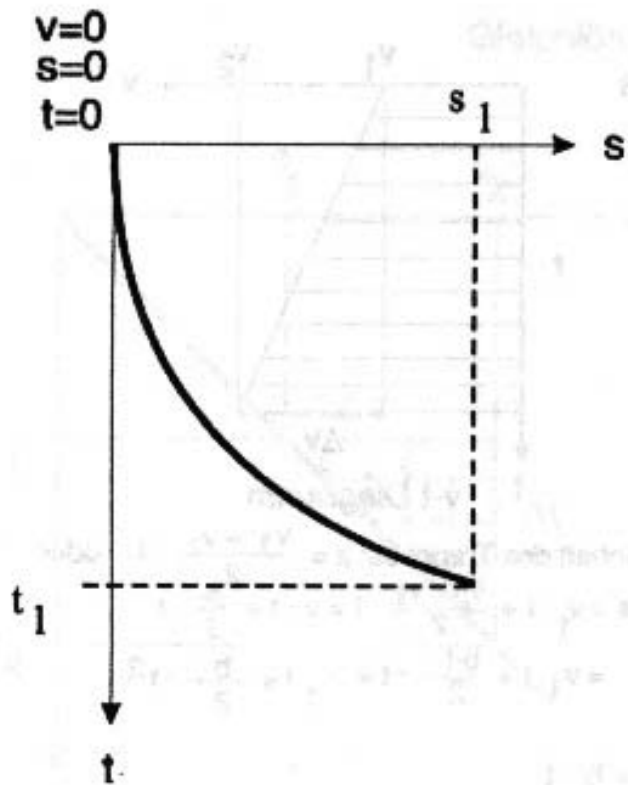
$$b = \frac{v^2}{2s} = \frac{v}{t} = \frac{2s}{t^2} = \frac{V^2}{26s} = \frac{V}{3.6t}$$

$$v = b t = \frac{2s}{t} = \sqrt{2b s}$$

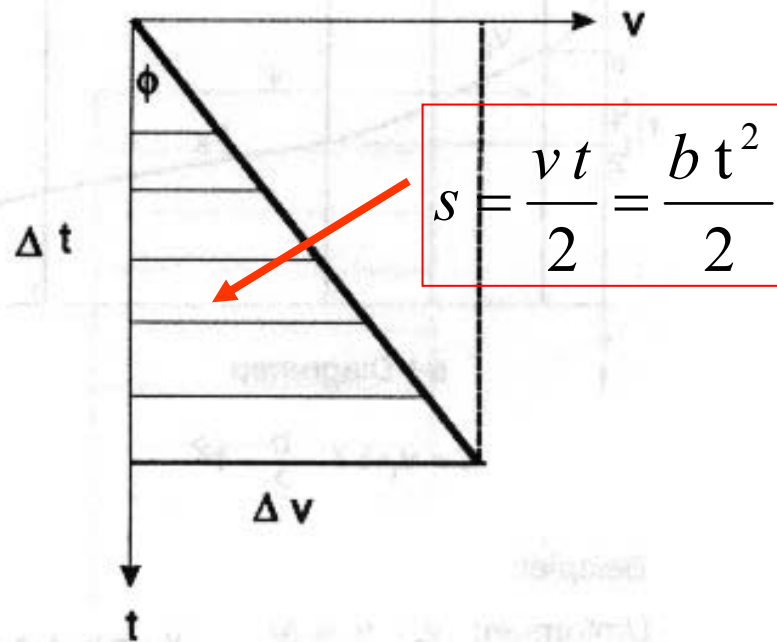
$$t = \frac{v}{b} = \frac{2s}{v} = \sqrt{\frac{2b}{s}} = \frac{V}{3.6b} = \frac{7.2s}{V}$$

$$s = \frac{v^2}{2b} = \frac{v t}{2} = \frac{b t^2}{2} = \frac{V^2}{26b} = \frac{V t}{7.2}$$

Διαγράμματα $s - t / v - t$



$$\tan \phi = \frac{\Delta v}{\Delta t} = b = \text{const.}$$



$$s = \frac{v t}{2} = \frac{b t^2}{2}$$



$b = \text{const.}$ συνέχεια

Περίπτωση 2: Αρχική Ταχύτητα v_1

$$s = v_1 t + \frac{b}{2} t^2$$

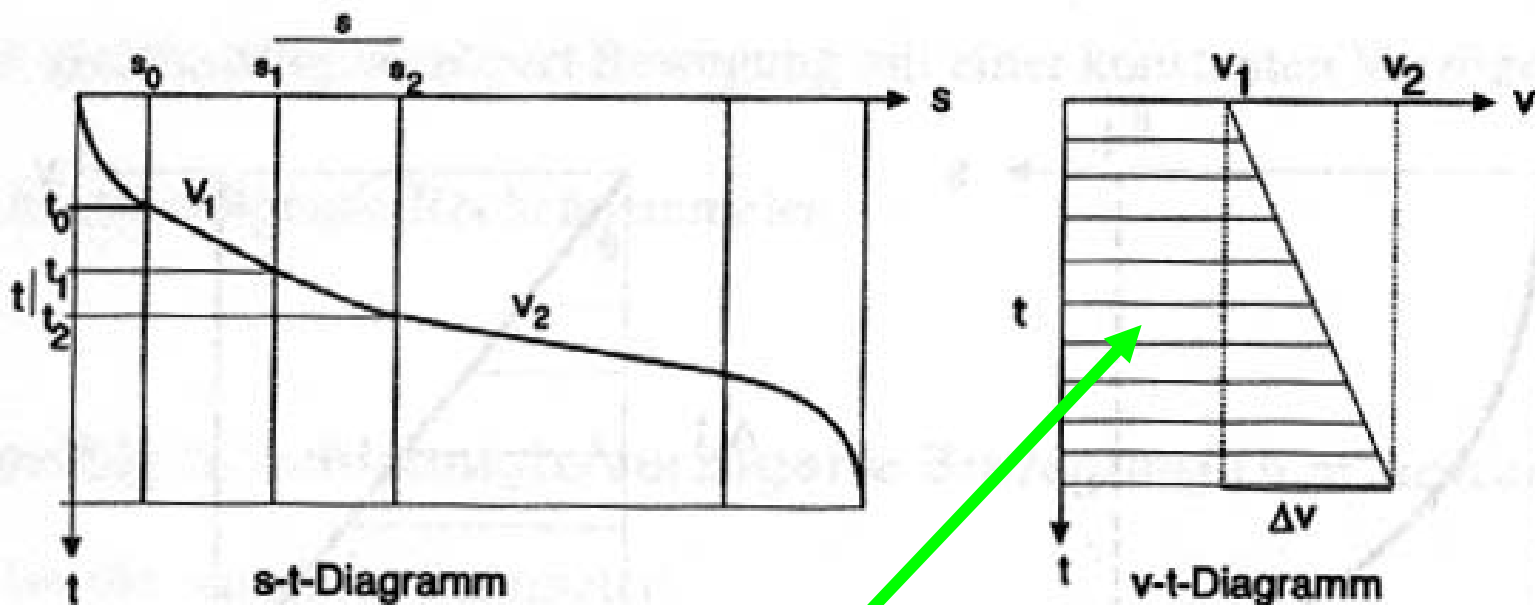
$$b = \frac{\pm v_2 \mp v_1}{t} = \frac{\pm v_2^2 \mp v_1^2}{2s}$$

$$v_2 = v_1 \pm b t = \sqrt{v_1^2 \pm 2b s} = \frac{2s}{t} - v_1$$

$$t = \frac{2s}{v_1 + v_2} = \frac{\pm v_2 \mp v_1}{b}$$

$$s = v_1 t \pm \frac{b}{2} t^2 = \frac{v_1 + v_2}{2} t = \frac{\pm v_2^2 \mp v_1^2}{2b}$$

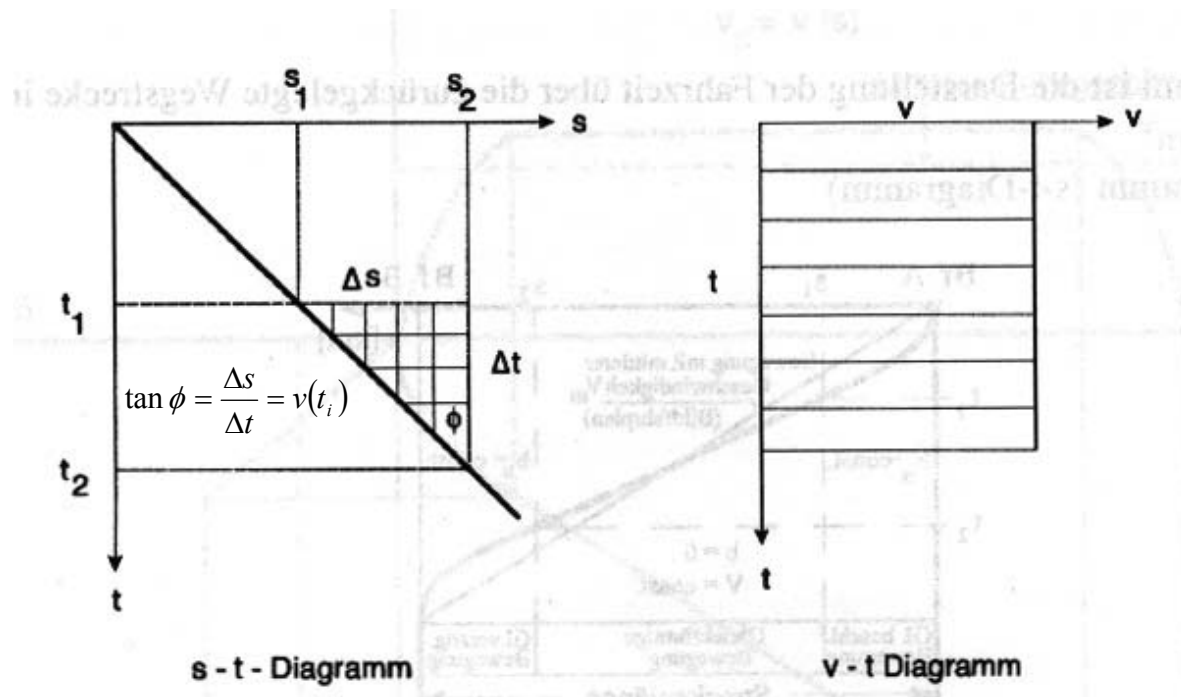
Διαγράμματα Περίπτωσης V1



$$s = \frac{v_1 + v_2}{2} t = v_1 t + \frac{v_2 - v_1}{2} t = v_1 t + \frac{\Delta v}{2} t = v_1 t + \frac{b t}{2} t = v_1 t + \frac{b}{2} t^2$$

Περίπτωση $b=0$ / $v=\text{const.}$

$$v = \frac{s}{t} \Rightarrow s = v t \quad (v = \text{const.})$$





Τιμές Επιταχύνσεων & Επιβραδύνσεων

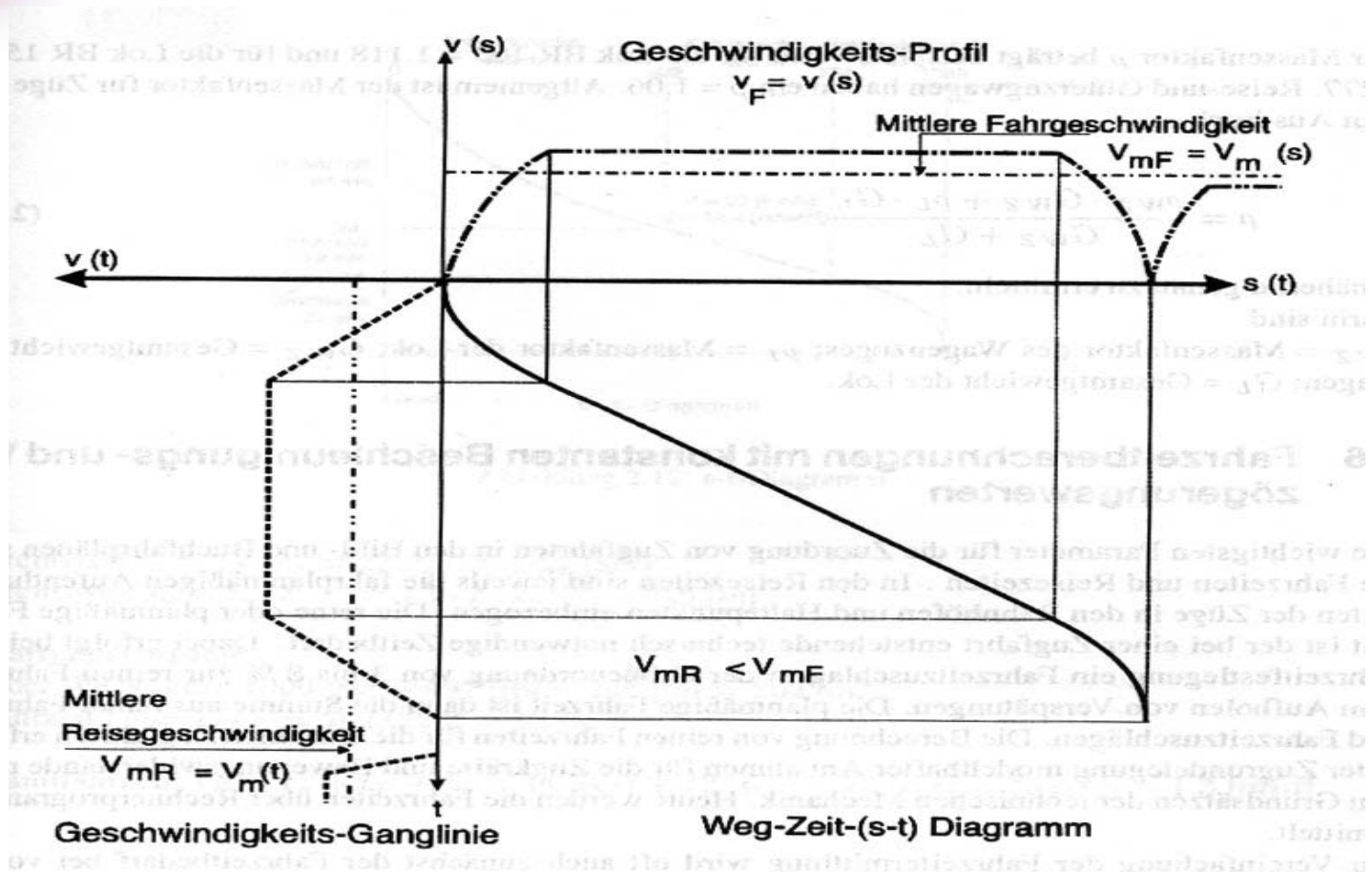
- **Επιταχύνσεις**

- Εμπορικά **0.3-0.5 [m/sec²]**
- Περιαστικά **0.3-0.85 [m/sec²]**
- Ταχείες **1.0 [m/sec²]**
- Υψηλών Ταχυτήτων **1.5 [m/sec²]**

- **Επιβραδύνσεις**

- Εμπορικά **0.3-0.6 [m/sec²]**
- Περιαστικά **0.8-1.0 [m/sec²]**
- Ταχείες **1.0 [m/sec²]**
- Υψηλών Ταχυτήτων **1.5 [m/sec²]**

Προφίλ Ταχυτήτων





ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Μάζης

- Γραμμική Κίνηση & Περιστροφική Κίνηση

$$E = E_{trans} + E_{rot} = \frac{m v^2}{2} + \frac{I_p \omega^2}{2}$$

$$\sum I_p = m_i r^2$$

$$v = r \omega$$

$$E_{rot} = \frac{m_i v^2}{2}$$

$$E = \frac{m v^2}{2} + m_i v^2$$

$$\alpha = \frac{m_i}{m}$$

$$E = \frac{m v^2}{2} (1 + \alpha)$$

= ρ

$$K = m b + \sum I_p \frac{\omega_i}{r} = m b \rho$$

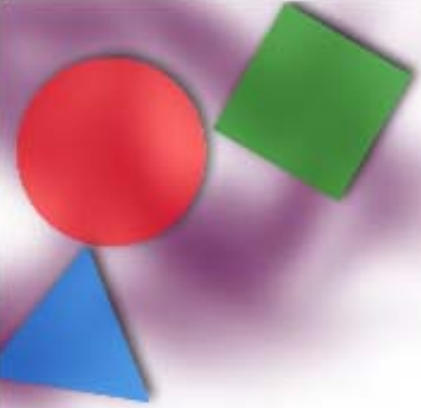


Οπότε συνολικό ρ ...

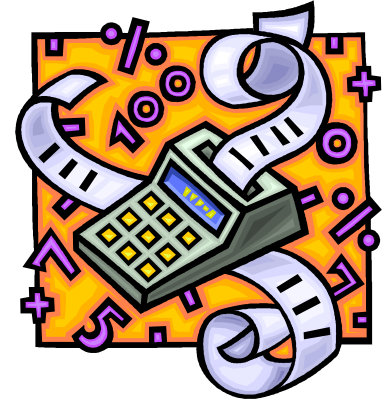
$$\rho = \frac{\rho_{WZ} G_{WZ} + \rho_L G_L}{G_{WZ} + G_L}$$

= 1.06 συνήθως

- WZ= Συρμός
- L= Όχημα προώθησης
- G= Βάρος

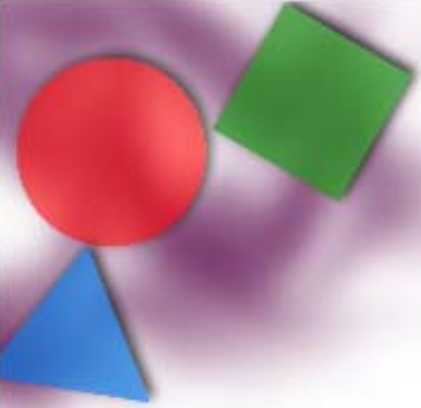


Παράδειγμα

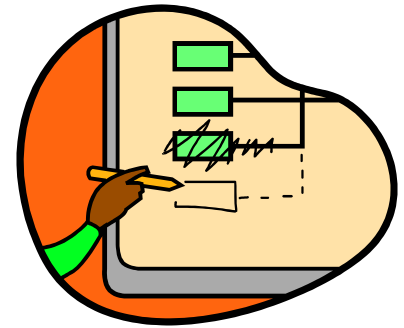


1. Απόσταση μεταξύ 2 σταθμών 1000 μέτρα
2. Ταχύτητα κίνησης $V_F = 80 \text{ km/h}$ (22.2 m/sec)
3. Επιτάχυνση $b_a = 0.5 \text{ m/sec}^2$
4. Επιβράδυνση $b_b = 1.0 \text{ m/sec}^2$

Πόσος είναι ο χρόνος διαδρομής μεταξύ των δύο σταθμών;



ΛΥΣΗ



1. $t_a = v_F / b_a = 22.2 / 0.5 = 44.4 \text{ sec}$
2. $s_a = b_a / (2 * t^2) = 0.5 / (2 * 44^2) = 492 \text{ m}$
3. $t_b = v_F / b_b = 22.2 / 1.0 = 22.2 \text{ sec}$
4. $s_b = b_b / (2 * t^2) = 1.0 / (2 * 22.2^2) = 246 \text{ m}$
5. $1000 - 492 - 246 = 262 \text{ m}$
6. $t_F = s / v_F = 262 / 22.2 = 12 \text{ sec}$
7. $t = 44 + 12 + 22 = 78 \text{ sec} = 1.3 \text{ min}$

