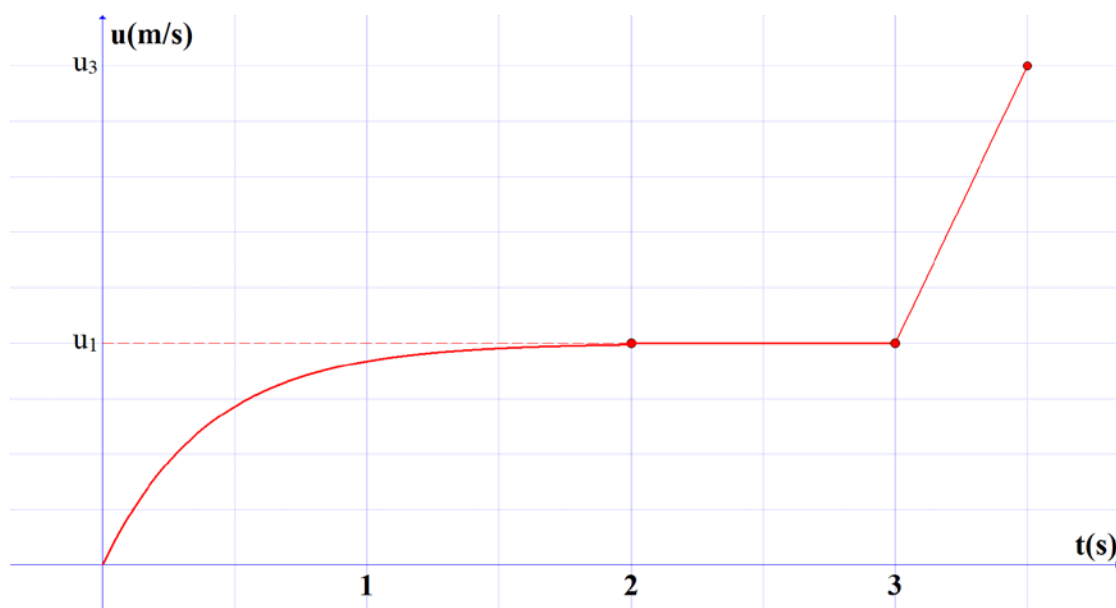
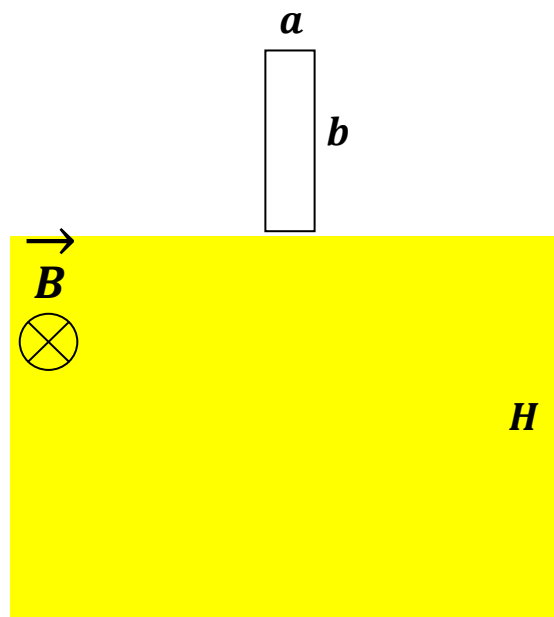


### ΘΕΜΑ Γ

Στη διπλανή εικόνα φαίνεται κατακόρυφο ορθογώνιο συρμάτινο πλαίσιο διαστάσεων  $a=2\text{m}$ ,  $b=10,4\text{m}$ , μάζας  $m=100\text{g}$  και αντίστασης  $R=4\Omega$  η κάτω πλευρά του οποίου εφάπτεται στο σύνορο οριζοντίου ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης  $B=0,5\text{T}$ . Οι διαστάσεις του οποίου θεωρούνται απείρως μεγαλύτερες από αυτές του πλαισίου. Θεωρήστε  $g=10\text{m/s}^2$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0=0$  το πλαίσιο αφήνεται να κινηθεί εισερχόμενο στο μαγνητικό πεδίο. Η ταχύτητα του πλαισίου σε συνάρτηση με τον χρόνο περιγράφεται από το παρακάτω διάγραμμα.



- Γ1. Να εξηγήσετε το ποιοτικά τη μορφή του διαγράμματος.
- Γ2. Να επαληθεύσετε με τους υπολογισμούς σας ότι οι ταχύτητα παίρνει τιμές  $u_1=4\text{m/s}$  και  $u_3=9\text{m/s}$  τις χρονικές στιγμές  $t_1=2\text{s}$  και  $t_3=3,5\text{s}$  αντίστοιχα.
- Γ3. Αν γνωρίζετε ότι τη χρονική στιγμή  $t=2,5\text{s}$  το πλαίσιο έχει κατέλθει κατά  $y=8,4\text{m}$  να υπολογίσετε τη θερμότητα  $Q$  που έχει απελευθερωθεί στο περιβάλλον.
- Γ4. Να σχεδιάσετε το αντίστοιχο διάγραμμα επιτάχυνσης σε συνάρτηση με την ταχύτητα από  $u_0=0$  έως  $u_3=9\text{m/s}$ .

## Συνοπτική λύση

Γ1.

- Από  $t_0=0$  έως  $t_1=2s$  το πλαίσιο **δεν έχει εισέλθει ολόκληρο** στο μαγνητικό πεδίο οπότε υπάρχει μεταβολή στην μαγνητική ροή που το διαπερνά. Στην κατωτάτη πλευρά του δημιουργείται Η.Ε.Δ από επαγωγή και επαγωγικό ηλεκτρικό ρεύμα. Συμφώνα με τον κανόνα Lenz η αντίστοιχη δύναμη Laplace προκύπτει αντίρροπη του βάρους και αυξανόμενη μέχρι **οριακής ταχύτητας ( $t_1=2s$ )**.
- Από  $t_1=2s$  έως  $t_2=3s$  το πλαίσιο **δεν έχει εισέλθει ακόμα ολόκληρο** οπότε εξακολουθεί να υπάρχει φαινόμενο επαγωγής και το πλαίσιο **κατέρχεται ισοταχώς με την οριακή του ταχύτητα**.
- Από  $t_2=3s$  έως  $t_3=3,5s$  το πλαίσιο **έχει εισέλθει ολόκληρο** οπότε **δεν υπάρχει πλέον μεταβολή στην μαγνητική ροή** που το διαπερνά έτσι δεν υπάρχει φαινόμενο επαγωγής και το πλαίσιο κινείται με την **επιτάχυνση της βαρύτητας**.

Γ2.

Για την οριακή ταχύτητα:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow$$

$$mg = F_L \Rightarrow$$

$$mg = BI_{E\pi}a \Rightarrow$$

$$mg = B \frac{E_{E\pi}}{R_{o\lambda}} a \Rightarrow$$

$$mg = B \frac{Bu_{op}a}{R_{o\lambda}} a \Rightarrow$$

$$u_{op} = \frac{mgR_{o\lambda}}{(Ba)^2} \Rightarrow$$

$$u_{op} = 4m/s$$

Για την κίνηση από  $t_2=3s$  έως  $t_3=3,5s$

$$u_3 = u_{op} + g\Delta t \Rightarrow$$

$$u_3 = 9m/s$$

Γ3. Από την αρχή διατήρησης ενεργείας του αγωγού στην αντίστοιχη καθοδική κίνηση και θεωρώντας στάθμη δυναμικής ενεργείας βαρύτητας την τελική θέση έχουμε:

$$E_{APX} + E_{ΠΡΟΣΦ} = E_{ΤΕΛ} + E_{ΑΠΩΛ} \Rightarrow$$

$$mgy + 0 = \frac{1}{2}mu_{op}^2 + Q \Rightarrow$$

$$Q = 7,6J$$

Γ4. Από  $u_0=0$  έως  $u_1=4\text{m/s}$

$$\Sigma F = ma \Rightarrow$$

$$mg - F_L = ma \Rightarrow$$

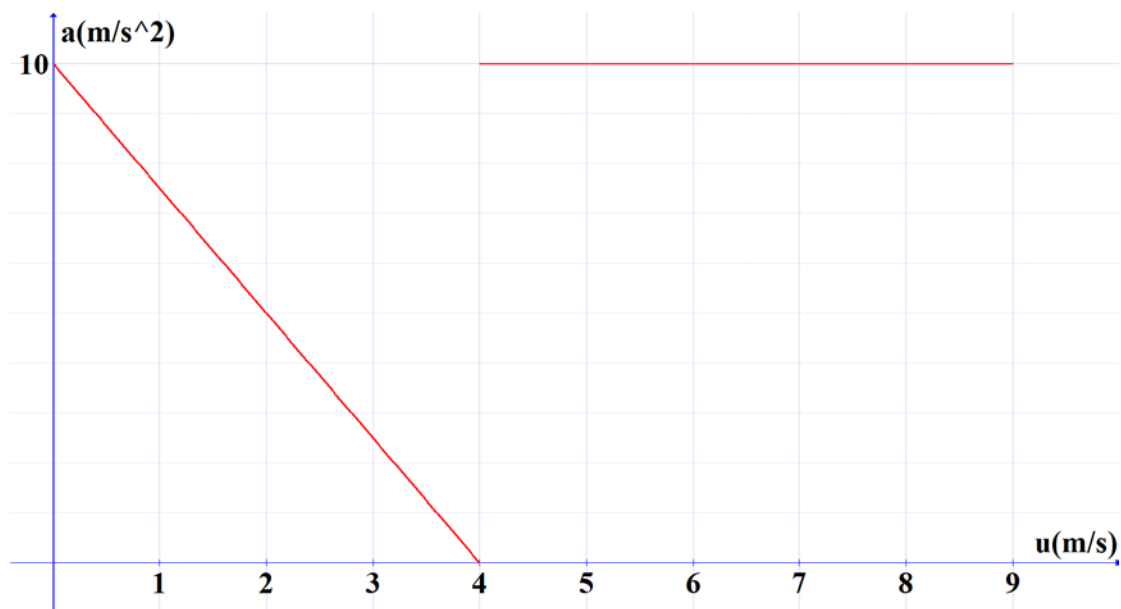
$$mg - B \frac{BuL}{R_{0\Lambda}} L = ma \Rightarrow$$

$$a = g - \frac{(BL)^2}{mR_{0\Lambda}} u \Rightarrow$$

$$a = 10 - 2,5u \text{ (s.i)}$$

Από  $u_1=4\text{m/s}$  έως  $u_3=9\text{m/s}$

$$a = g = 10\text{m/s}^2$$



Κ. Μυσίρης