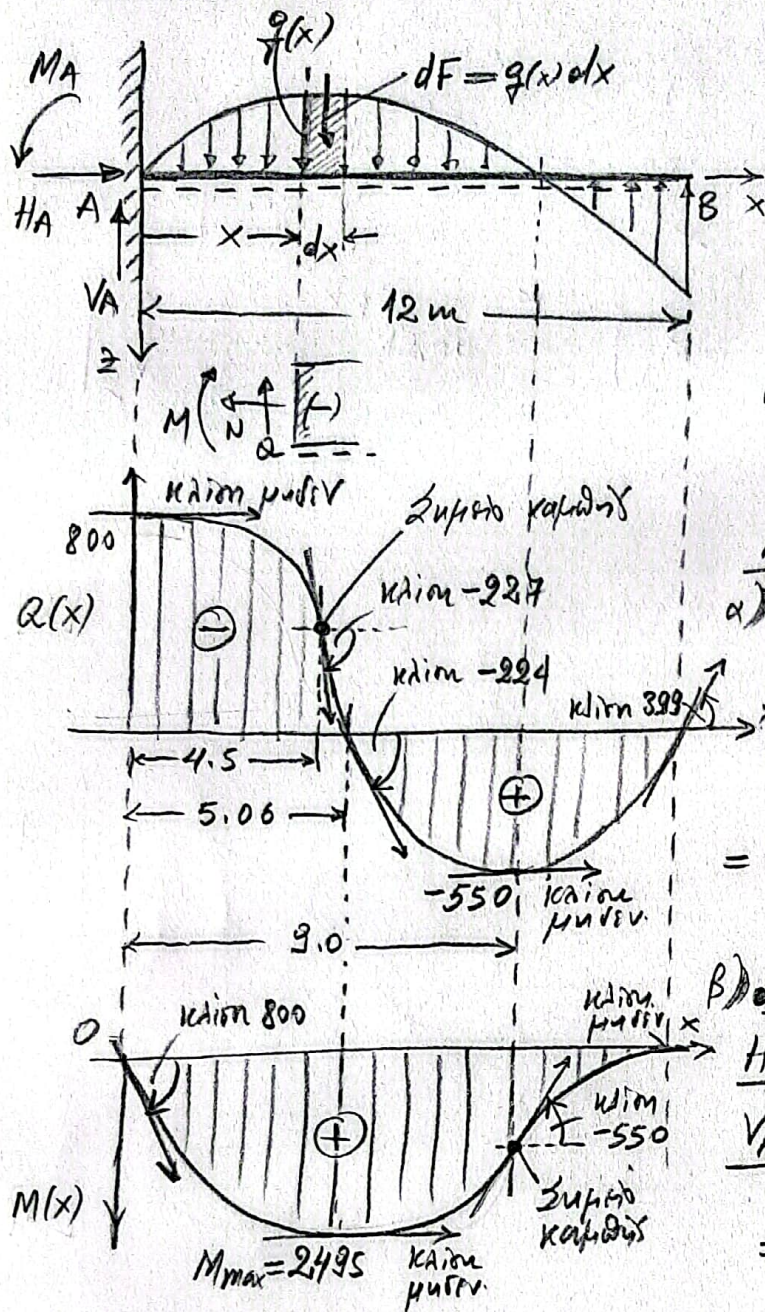




Δίνονται τα μέρη του ωρολόιου,
και η συνάρτηση φορτίου
 $q(x) = 100x - cx^2 \frac{kN}{m}$

Ζητούται

- Α) Η σταθερά c ώστε $M_A = 0$
 Β) Για την ανωτέρω τιμή της c να
 κατασκευασθούν τα διαγράμματα
 N, Q, M του ωρολόιου.

Λύση

$$\alpha) M_A = \int_0^{12} x dF = \int_0^{12} x (100x - cx^2) dx =$$

$$= 100 \frac{x^3}{3} \Big|_0^{12} - c \frac{x^4}{4} \Big|_0^{12} =$$

$$= 57600 - 5184c \equiv 0 \Rightarrow c = 11.1 \frac{kN}{m^3}$$

Β) Αντίστροφης συνάρτησης

$$H_A = 0$$

$$V_A = \int_0^{12} dF = \int_0^{12} q(x) dx = \int_0^{12} (100x - 11.1x^2) dx =$$

$$= 100 \frac{x^2}{2} \Big|_0^{12} - 11.1 \frac{x^3}{3} \Big|_0^{12} = 800 kN$$

• N, Q, M Ένα τμήμα, $AB, 0 \leq x \leq 12$ ($N(x) = 0$, μηδενισμός διαγράμματος)

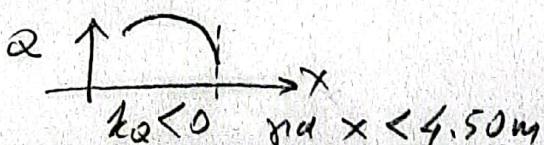
$$\frac{dQ}{dx} = -q(x) \Rightarrow Q(x) = Q(0) + \int_0^x -q(x) dx = V_A - 100 \int_0^x x dx + 11.1 \int_0^x x^2 dx = 0$$

$$\Rightarrow Q(x) = 800 - 50x^2 + 3.7x^3, \text{ ως προς διαγράμμο (μηδενισμός } Q(x) \text{ στο}$$

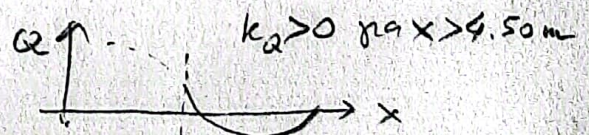
$$x = 5.06 m, \text{ και τότε } M_{max} = M(5.06))$$

$$Q(0) = 800, Q(12) = 800 - 50 \times 12^2 + \frac{57600}{5184} \times 12^3 = 800 - 7200 + 6400 = 0$$

Κατασκευάζουμε $k_Q = \frac{d^2 Q}{dx^2} = -100 + 2 \times 11.1x$, όταν μηδενίζεται στο
 σημείο $x = 4.50 m$: σημείο καμπής.



και



(11-28)

Κλίση: $\frac{dQ}{dx}\bigg|_0 = -q(0) = 0$, $\frac{dQ}{dx}\bigg|_{4.5} = -q(4.5) = -227 < 0$,

$\frac{dQ}{dx}\bigg|_{5.06} = -q(5.06) = -224 < 0$, $\frac{dQ}{dx}\bigg|_{12} = -q(12) = -399 < 0$

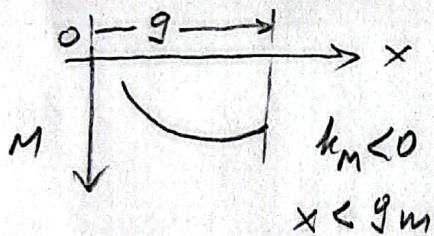
σημείο για $\frac{dQ}{dx}\bigg|_x = 0 = q(x) = 100x - 11.1x^2 \Rightarrow x = 9\text{ m}$,

από το $Q(9) = 800 - 50 \times 9^2 + 3.7 \times 9^3 = -550$

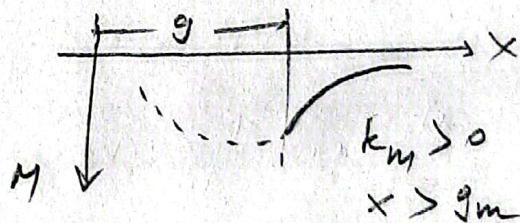
$\frac{dM}{dx} = Q(x) \Rightarrow \boxed{M(x) = M(0) + \int_0^x Q(x) dx = 800 \int_0^x dx - 50 \int_0^x x^2 dx + 3.7 \int_0^x x^3 dx =}$
 $= 800x - \frac{50}{3}x^3 + \frac{3.7}{4}x^4$, διαφέρουν $\approx 1\%$

$M(0) = 0$, $M(12) = 0$, $M_{\max} = M(5.06) = 2495$

Καμπυλότητα: $k_M = \frac{d^2M}{dx^2} = -q(x) = -100x + 11.1x^2$, θα μηδενιστεί
 στο $x = 9\text{ m}$



max



Κλίση $\frac{dM}{dx}\bigg|_0 = Q(0) = 800 > 0$, $\frac{dM}{dx}\bigg|_9 = Q(9) = -550 < 0$

$\frac{dM}{dx}\bigg|_{12} = Q(12) = 0$