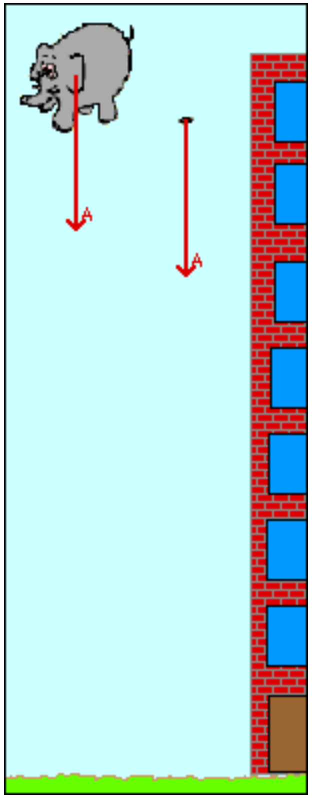
Ελεύθερη πτώση σώματος



Ελεύθερη πτώση σώματος ⇒ $\alpha = g$ = σταθ.

- Ένα σώμα θεωρούμε ότι κάνει ελεύθερη πτώση όταν κινείται ΜΟΝΟ υπό την επίδραση της βαρύτητας

✓Αυτό ισχύει ανεξάρτητα από την αρχική του κίνηση (αντικείμενα που ρίχνουμε προς τα επάνω ή κάτω κ.λ.π)

- Η επιτάχυνση της βαρύτητας, g, έχει διεύθυνση πάντοτε προς τα κάτω και είναι ίδια για όλα τα σώματα και σταθερή (εκτός και αν αλλάξουμε γεωγραφικό πλάτος, ή πλανήτη)

Ελεύθερη πτώση σωμάτων → κίνηση με α=σταθ=$-g$

Αρνητικό πρόσημο γιατί συνήθως ορίζουμε σα θετική την διεύθυνση του κατακόρυφου άξονα y προς τα πάνω.

Εφαρμόζουμε τις προηγούμενες εξισώσεις βάζοντας $\alpha = -g$

Ελεύθερη πτώση

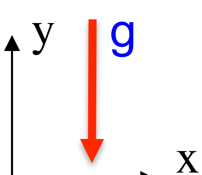
$$\mathrm{v} = -gt + \mathrm{v}_0$$

$$y = y_0 - \frac{1}{2}gt^2 + \mathrm{v}_0 t$$

$$-2g(y - y_0) = \mathrm{v}^2 - \mathrm{v}_0^2$$

$$y - y_0 = \frac{1}{2}(\mathrm{v} + \mathrm{v}_0)t$$

Προσοχή !!!
Το πρόσημο έχει αλλάξει



Σώμα εκτοξεύεται προς τα πάνω με αρχική ταχύτητα $\mathbf{v_0}$

- Ποια τα y_{max}, $t_{αν}$, $t_{καθ.}$?

Η ταχύτητα στο y_{max} γίνεται 0

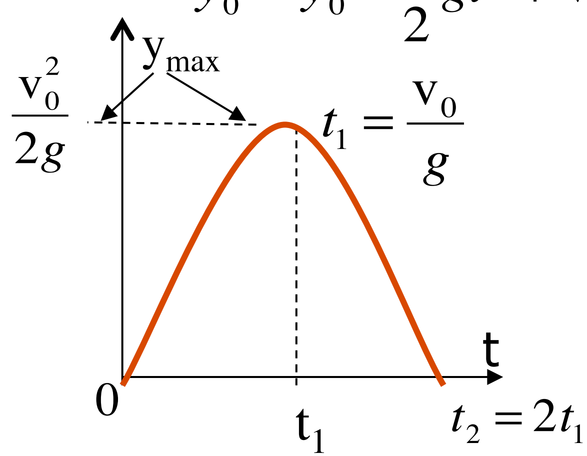
Από την (1) εξίσωση: $0 = -gt + \mathrm{v}_0 \Rightarrow t_{αν} = \dfrac{\mathrm{v}_0}{g}$

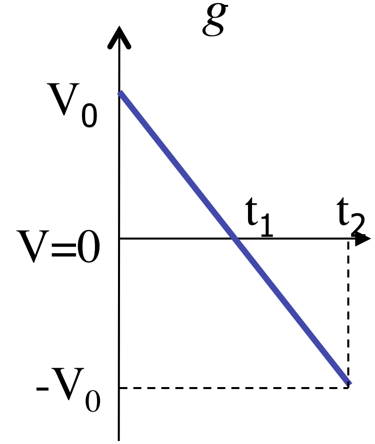
Αντικαθιστώντας στη (2) έχουμε y_{max} :

$$y_{max} = y_0 - \frac{1}{2}gt_{αν}^2 + \mathrm{v}_0 t_{αν} = \frac{\mathrm{v}_0^2}{2g}$$

Όταν επιστρέφει πάλι στο $y=y_0$ η (2) δίνει:

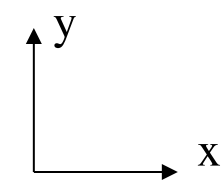
$$y_0 = y_0 - \frac{1}{2}gt^2 + \mathrm{v}_0 t \Rightarrow t = \frac{2\mathrm{v}_0}{g} = 2t_{αν}$$



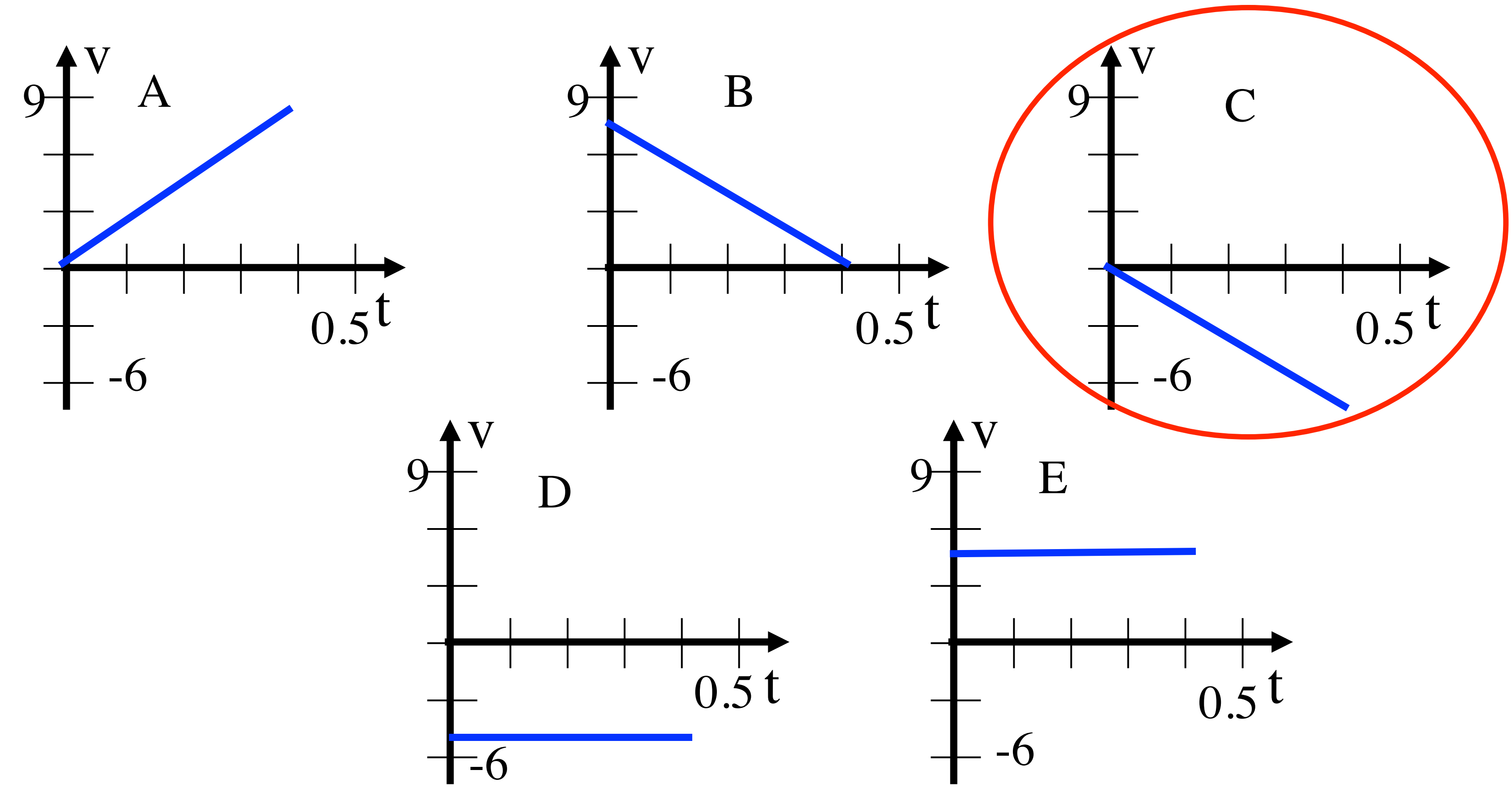


Μερικές ερωτήσεις

Μια μπάλα αφήνεται από ύψος 2m να πέσει στο έδαφος.



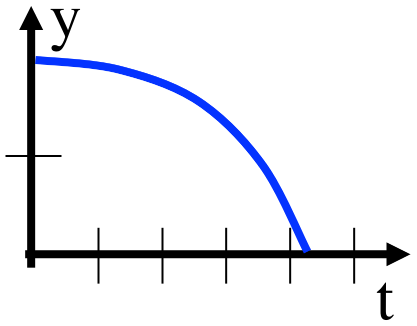
- Ποιό από τα παρακάτω γραφήματα περιγράφει τη σωστή εξάρτηση της ταχυτήτας του σώματος συναρτήσει του χρόνου ?



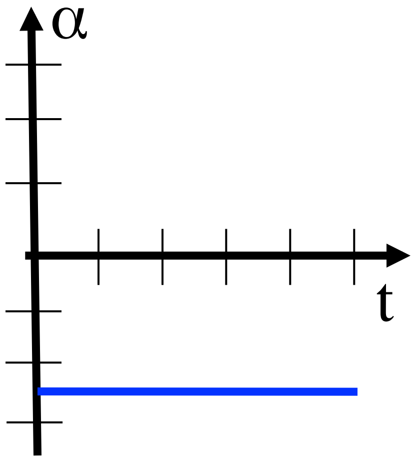
Μερικές ερωτήσεις

Μια μπάλα αφήνεται από ύψος 2m να πέσει στο έδαφος.

- Σχεδιάστε τη θέση της μπάλας συναρτήσει του χρόνου



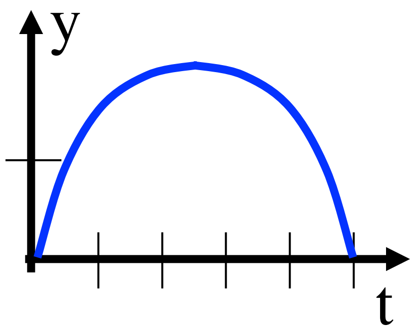
- Σχεδιάστε την επιτάχυνση συναρτήσει του χρόνου



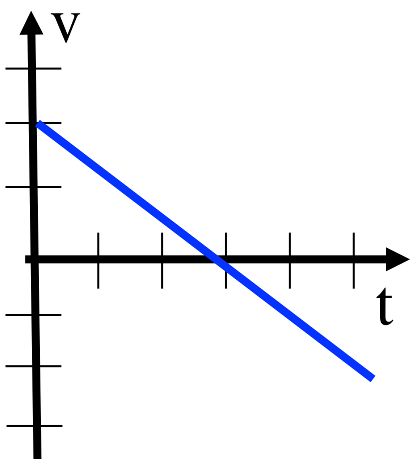
Μερικές ερωτήσεις

Μια μπάλα εκτοξεύεται κατακόρυφα προς τα πάνω από το έδαφος. Η μπάλα επιστρέφει στο έδαφος μετά από χρόνο t.

- Σχεδιάστε τη θέση της μπάλας συναρτήσει του χρόνου κατά τη πτήση της



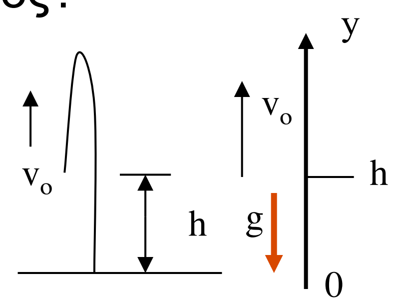
- Σχεδιάστε την ταχύτητά της συναρτήσει του χρόνου κατά την πτήση της



Παράδειγμα

Μια μπάλα ρίχνεται προς τα πάνω με 14m/s από ένα παράθυρο που βρίσκεται σε ύψος 8m από το έδαφος.

α) Ποιο είναι το μέγιστο ύψος? β) Πότε επιστρέφει στο έδαφος?



ΛΥΣΗ

Ορίζουμε το σύστημα συντεταγμένων και άρα ποια κατεύθυνση είναι θετική.

Γράφουμε τις μεταβλητές και ζητούμενα με γράμματα

Α) Βρίσκουμε το χρόνο για να φτάσει σε μέγιστο ύψος, h_{max}

Στο h_{max} η ταχύτητα είναι 0 και άρα:

$$v_{h_{max}} = v_0 - gt \Rightarrow 0 = v_0 - gt \Rightarrow \boxed{t_{h_{max}} = \frac{v_0}{g}}$$

Απλή αντικατάσταση του χρόνου στην εξίσωση της θέσης y(t) δίνει:

$$y_{max} = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2}gt^2 = h + v_0\frac{v_0}{g} - \frac{1}{2}g\left(\frac{v_0}{g}\right)^2 \Rightarrow \boxed{y_{max} = h + \frac{v_0^2}{2g}}$$

Αντικαθιστώντας τα δεδομένα έχουμε: $y_{max} = 8 + 14^2/(2\times 9.8) = 18m$

Πρόβλημα (συνέχεια)

B) Θέλουμε το χρόνο για να φθάσει στο έδαφος. Αλλά εκεί y = 0

Λύνοντας την εξίσωση της θέσης του σώματος έχουμε:

$$y_{\varepsilon\delta.} = h + \mathrm{v}_0 t - \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow 0 = h + \mathrm{v}_0 t - \frac{1}{2}gt^2$$

'Οπου οι λύσεις της δευτεροβάθμιας εξίσωσης: $t_{1,2} = \dfrac{\mathrm{v}_0 \pm \sqrt{\mathrm{v}_0^2 + 2gh}}{g}$

$$t_{1,2} = \frac{\mathrm{v}_0}{g}\left(1 \pm \sqrt{1 + \frac{2gh}{\mathrm{v}_0^2}}\right)$$

Αντικαθιστώντας έχουμε: $\begin{cases} t_1 = 3.3s \\ t_2 = -0.49s \end{cases}$

$t_1 = 3.3s$ ⇦ Η απάντηση που θέλουμε

$t_2 = -0.49s$ ⇦ Ο χρόνος πού έπρεπε να ριχτεί η μπάλα για να φθάσει σε h=8m με υ = 14m/s

Ελεύθερη πτώση

- Ένα σώμα σε κατάσταση ηρεμίας αφήνεται να πέσει ελεύθερα από ύψος h
- Η θέση του σε κάθε χρονική στιγμή είναι $h = -1/2gt^2$
- Παρατηρούμε ότι:

t	0		1		2		3		4		5	sec
h	0		1(g/2)		4(g/2)		9(g/2)		16(g/2)		25(g/2)	
Δh		1(g/2)		3(g/2)		5(g/2)		7(g/2)		9(g/2)		

Οι αποστάσεις που διανύθηκαν σε κάθε δευτερόλεπτο είναι ανάλογες προς τους περιττούς αριθμούς

Επιτάχυνση της βαρύτητας – Apollo 15

http://history.nasa.gov/alsj/a15/a15.clsout3.html