

## Προτεινόμενη Δραστηριότητα 6: Μελέτη της πλάγιας βολής

**Χρόνος: 40 λεπτά**

Σχετική θεωρία από το βιβλίο του μαθητή: σελ. 27-28

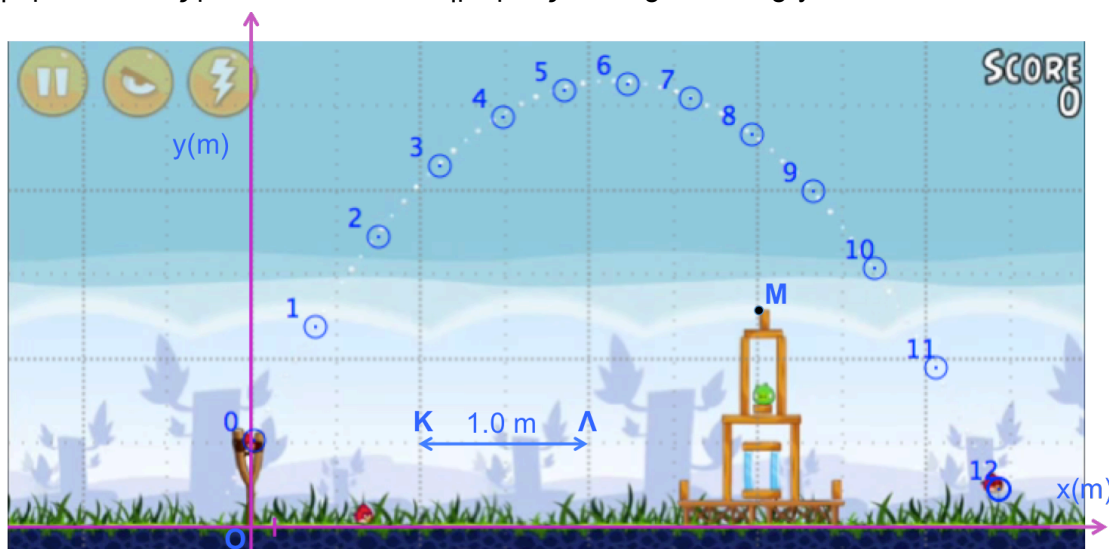
### Απαιτούμενα Όργανα/Εργαλεία:

- Ηλεκτρονικός υπολογιστής και λογισμικό Video Tracker (<http://physlets.org/tracker/>)
- Ταινία (Physics\_Projectile\_Motion\_angry\_birds.mp4)
- Χάρακας (βαθμονομημένος σε χιλιοστόμετρα)
- Χιλιοστομετρικό χαρτί
- Μολύβι

Το λογισμικό Video Tracker (VT) μας παρέχει τη δυνατότητα συλλογής δεδομένων, για τα φυσικά μεγέθη που περιγράφουν την κίνηση ενός σώματος από την ανάλυση ταινίας βίντεο. Αναλύοντας την ταινία σε στιγμιότυπα μπορούμε να παρακολουθήσουμε τη χρονική εξέλιξη της θέσης, της ταχύτητας και της επιτάχυνσης ενός σώματος.

Μέσω της ΠΔ 2 θα πρέπει να έχετε αποκτήσει μια εξοικίωση με τη χρήση του λογισμικού αυτού και τις δυνατότητες που παρέχει. Αν όχι μπορείτε να κατεβάσετε από το διαδύκτιο στην ιστοσελίδα που δίνεται παραπάνω την τελευταία έκδοση του λογισμικού ανάλογα με το λειτουργικό σύστημα του προσωπικού σας υπολογιστή. Από την ιστοσελίδα του Υπουργείου ([http://www.schools.ac.cy/eyliko/mesi/themata/fysiki/analysis\\_video.html](http://www.schools.ac.cy/eyliko/mesi/themata/fysiki/analysis_video.html)) μπορείτε να κατεβάσετε τις οδηγίες χρήσης του λογισμικού.

Η παρούσα δραστηριότητα στηρίζεται σε ανάλυση της κίνησης πλάγιας βολής χρησιμοποιώντας μια ταινία από το δημοφιλές video game “Angry Birds”.



**Εικόνα 1:** Η τροχιά ενός Angry Bird που εκτελεί πλάγια βολή

Η **χρονική κλίμακα** καθορίζεται από τα χαρακτηριστικά της ταινίας. Η συγκεκριμένη ταινία που χρησιμοποιούμε προβάλλει 30 στιγμιότυπα ανά δευτερόλεπτο, δηλαδή η χρονική διάρκεια μεταξύ δύο διαδοχικών στιγμιότυπων είναι  $dt = 1s/30 = 0.033\text{ s}$ .

Στην εικόνα φαίνονται 13 στιγμιότυπα της κίνησης του Angry Bird. Όπως προαναφέρθηκε η χρονική διαφορά μεταξύ δύο διαδοχικών στιγμιότυπων είναι 0,033s.

**A.** Από την παραπάνω εικόνα, να εκτιμήσετε τον χρόνο πτήσης,  $t_{\text{πτήσης}}$ , του Angry Bird.

Χρόνος πτήσης,  $t_{\text{πτήσης}} =$

Η **χωρική κλίμακα** καθορίζεται από τη γνωστή απόσταση δύο σημείων στον πραγματικό χώρο. Το μήκος του ευθύγραμμου τμήματος ΚΛ που φαίνεται στην εικόνα 1 είναι 1,0 m στον πραγματικό χώρο.

Η κίνηση περιγράφεται από φυσικά μεγέθη που ορίζονται ως προς κάποιο σύστημα αναφοράς. Στην περίπτωση της Εικόνας 1, θεωρούμε ως αρχή **O** του ορθογώνιου συστήματος συντεταγμένων την βάση της σφεντόνας.

**B.** Να βαθμονομήσετε τους άξονες και να εκτιμήσετε το βεληνεκές,  $d$ , του Angry Bird.

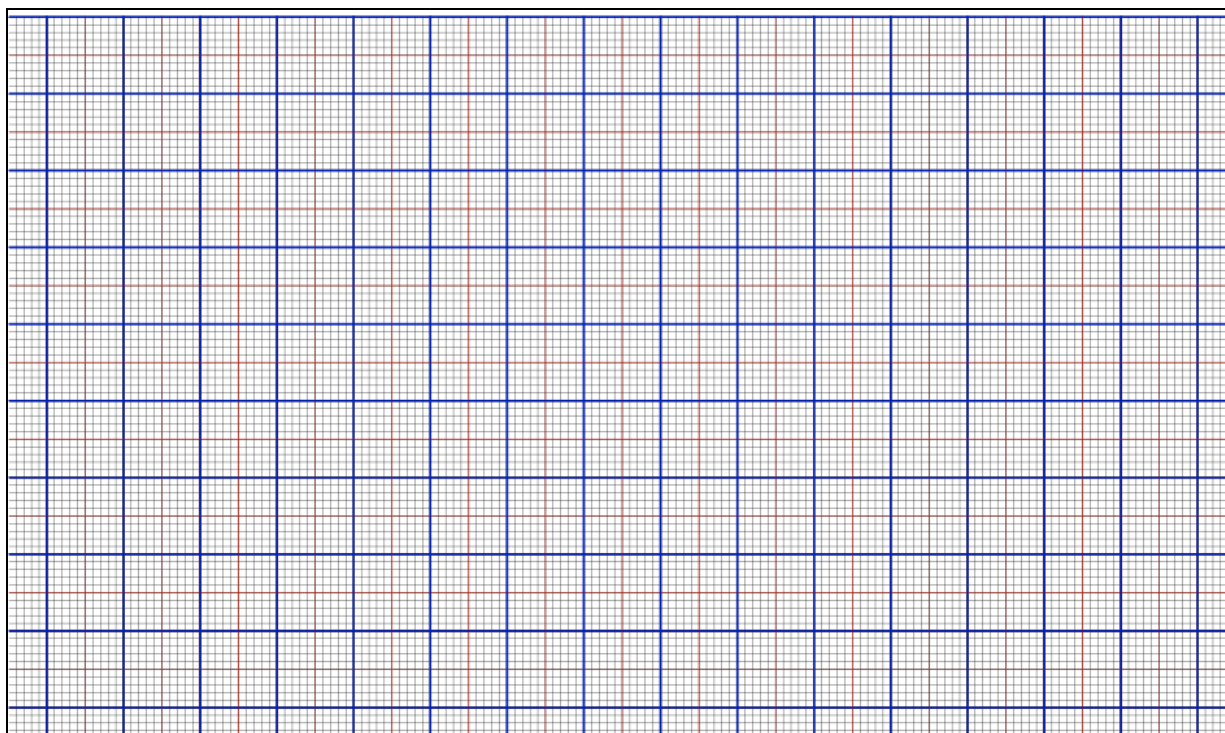
Βεληνεκές,  $d =$

Η κίνηση που εκτελεί το σώμα μπορεί, όπως και στην οριζόντια βολή, να αναλυθεί σε δύο κάθετες συνιστώσες, ανεξάρτητες μεταξύ τους, οι οποίες περιγράφονται από τις γραφικές παραστάσεις θέσης – χρόνου.

**Γ.** Να συμπληρώσετε τον ακόλουθο πίνακα χρησιμοποιώντας την Εικόνα 1 και τις κλίμακες χώρου, χρόνου όπως καθορίστηκαν από τα προηγούμενα.

#	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
x (m)													
y (m)													
t (s)													

**Γ.** Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία του προηγούμενου πίνακα, να κατασκευάσετε τη γραφική παράσταση  $x = f(t)$ , της οριζόντιας θέσης του Angry Bird συναρτήσει του χρόνου.

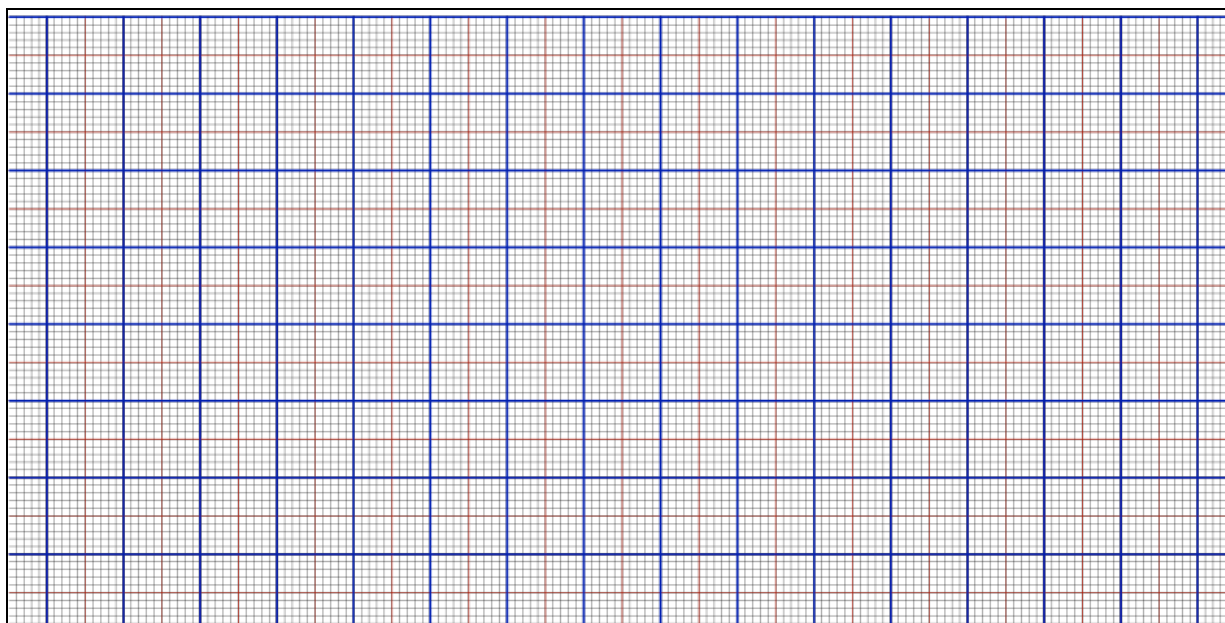


**Δ.** Να προσδιορίσετε το είδος της κίνησης που εκτελεί το Angry Bird, να χαράξετε την ευθεία που περνά πιο κοντά σε όλα τα σημεία της γραφικής παράστασης και να υπολογίσετε την κλίση και την τεταγμένη της. Να γράψετε τη φυσική σημασία των μεγεθών αυτών;

Κλίση =

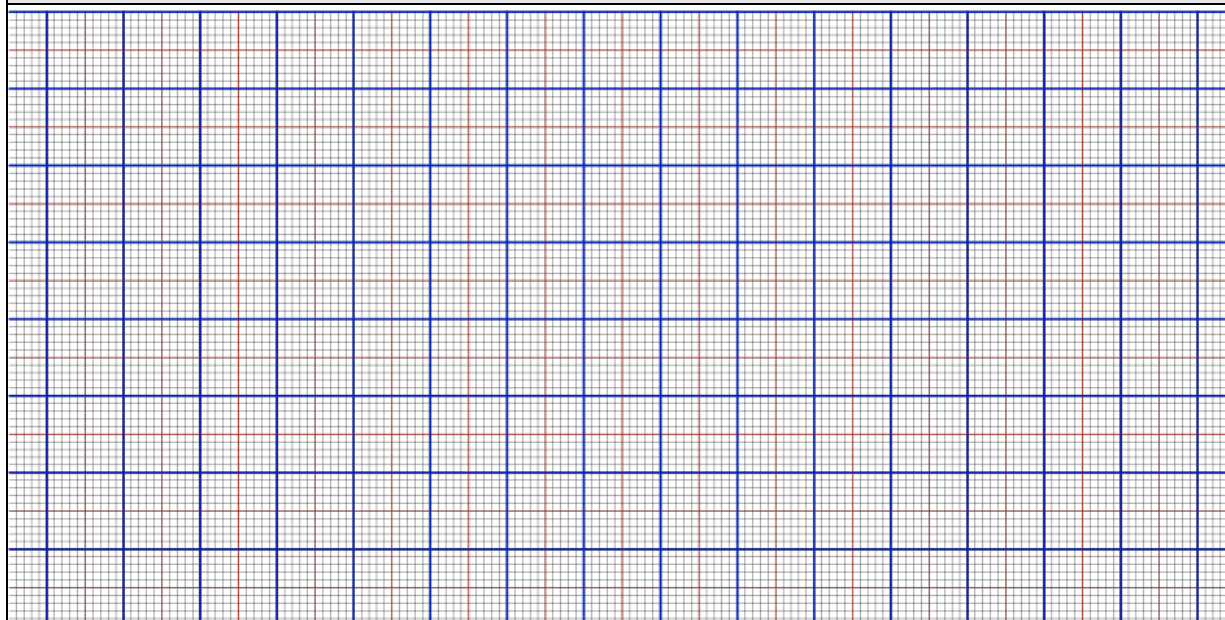
Τεταγμένη =

**Ε.** Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία του προηγούμενου πίνακα, να κατασκευάσετε τη γραφική παράσταση  $y = f(t)$ , της κατακόρυφης θέσης του Angry Bird συναρτήσει του χρόνου.



**ΣΤ.** Να περιγράψετε το είδος κίνησης που εκτελεί το Angry Bird στην κατακόρυφη διεύθυνση;

**Ζ.** Να διαιρέσετε τη διαφορά της συνιστώσας της θέσης στην κατακόρυφη διεύθυνση με τη θέση  $y_0$  του Angry Bird τη χρονική στιγμή  $t = 0s$  με το χρόνο και να κατασκευάσετε τη γραφική παράσταση  $(y - y_0)/t = f(t)$  για  $t > 0s$ .



**Η.** Να χαράξετε την ευθεία που περνά από σημεία της γραφικής παράστασης, να προσδιορίσετε την κλίση και την τεταγμένη της. Ποια η φυσική σημασία της κλίσης και της τεταγμένης της ευθείας που κατασκευάσατε;

Κλίση =

Τεταγμένη =

---

---

---

**Θ.** Χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματά σας από τα ερωτήματα **Δ** και **Η** να υπολογίσετε το μέτρο της αρχικής ταχύτητας  $v_0$  του Angry Bird και τη γωνία βολής,  $\theta$ .

$v_0 =$

$\theta =$

**Ι.** Να σχεδιάσετε στην Εικόνα 1 τα διανύσματα της ταχύτητας και επιτάχυνσης στο υψηλότερο σημείο της τροχιάς του και να γράψετε το μέτρο των δύο αυτών μεγεθών.

Ταχύτητα,  $v =$

Επιτάχυνση,  $a =$

Ένα δεύτερο Angry Bird βάλλεται από την ίδια αρχική θέση, και φτάνει στο ίδιο μέγιστο ύψος όπως το πρώτο. Κατά την κάθοδό του χτυπά το εμπόδιο στην κορυφή M.

**Κ.** Να χαράξετε μια πιθανή τροχιά του δεύτερου Angry Bird, πάνω στην εικόνα 1, και να εκτιμήσετε (χωρίς πράξεις) τον χρόνο πτήσης μέχρι να χτυπήσει τον στόχο.