

Γενική Φυσική

Κωνσταντίνος Χ. Παύλου
Φυσικός – Ραδιοηλεκτρολόγος (MSc)
Καστοριά, Σεπτέμβριος 14

Ελεύθερη πτώση & οριζόντια βολή

1. Η αρχή της επαλληλίας (ανεξαρτησίας) των κινήσεων
2. Η οριζόντια βολή

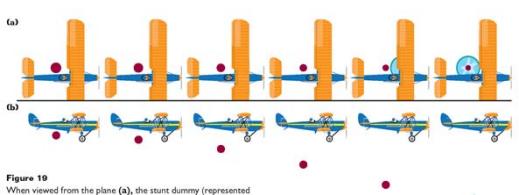


Figure 19
When viewed from the plane (a), the stunt dummy (represented by the maroon dot) falls straight down. When viewed from a stationary position on the ground (b), the stunt dummy follows a parabolic projectile path.

3 (c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου 23-Σεπ-14

Σύνθετη κίνηση

- Όταν ένα σώμα συμμετέχει **ταυτόχρονα** σε δύο ή/και περισσότερες κινήσεις τότε λέμε πως εκτελεί μια **σύνθετη κίνηση**.
- Για να μπορέσουμε να διακρίνουμε την κάθε επιμέρους κίνηση μιας σύνθετης κίνησης, χρειάζεται να παραμερίζουμε με τη **φαντασία** μας όλες τις υπόλοιπες.

4

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

23-Σεπ-14

Αρχή της ανεξαρτησίας των κινήσεων

- Η **αρχή της ανεξαρτησίας των κινήσεων** (ή η **αρχή της επαλληλίας**) εφαρμόζεται στις σύνθετες κινήσεις που εκτελούν τα σώματα:

“Όταν ένα σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δυο ή περισσότερες κινήσεις, κάθε μια απ' αυτές εκτελείται εντελώς ανεξάρτητα από τις υπόλοιπες και η θέση στην οποία φτάνει το σώμα (μετά από χρόνο Δt), είναι η ίδια είτε οι κινήσεις εκτελούνται ταυτόχρονα, είτε εκτελούνται διαδοχικά, σε χρόνο Δt κάθε μία.”

5

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

23-Σεπ-14

Αρχή της ανεξαρτησίας των κινήσεων

- Η θέση, η ταχύτητα και η επιτάχυνση του σώματος υπολογίζεται από το (**διανυσματικό**) άθροισμα των αντίστοιχων μεγεθών των επιμέρους κινήσεων:

$$\vec{x}_{\text{ολ}} = \vec{x}_1 + \vec{x}_2 + \dots$$

$$\vec{v}_{\text{ολ}} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2 + \dots$$

$$\vec{a}_{\text{ολ}} = \vec{a}_1 + \vec{a}_2 + \dots$$

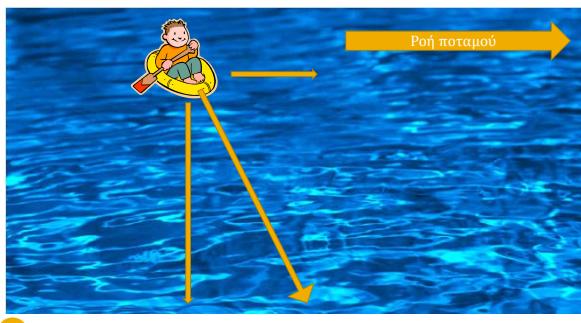
- Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η **οριζόντια βολή**.

6

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

23-Σεπ-14

Αρχή της ανεξαρτησίας των κινήσεων



7

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

23-Σεπ-14

Σύνθεση κινήσεων

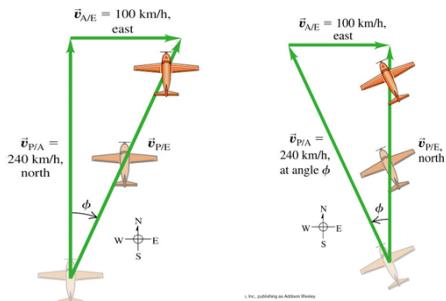


8

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

23-Σεπ-14

Σύνθεση κινήσεων



9

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

23-Σεπ-14

Οριζόντια βολή

m \vec{v}_0

H

\vec{g}

Έδαφος

R

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

23-Σεπ-14



Οριζόντια βολή

The diagram illustrates projectile motion. A ball is shown at a height H with an initial velocity \vec{v}_0 pointing right. A dashed orange line represents its path as it curves downwards due to gravity. A vertical blue arrow labeled \vec{g} points downwards, representing the acceleration due to gravity.

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

225 44

Οριζόντια βολή

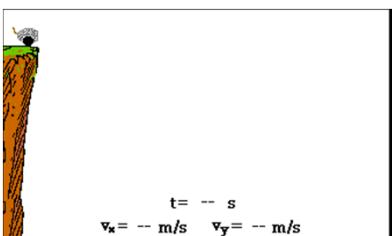
A diagram showing a vertical cliff face. A small black bird is perched at the very top edge of the cliff. The cliff is depicted with brown textured lines on its left side and a green grassy area on its right side.

$$t = \text{--- s}$$
$$v_x = \text{--- m/s} \quad v_y = \text{--- m/s}$$

11

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

23-Σεπ-14



Οριζόντια βολή

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

23-ГСП-14

Οριζόντια βολή

The diagram illustrates horizontal projectile motion. A ball of mass m is shown at a height H above the ground. It has an initial velocity \vec{v}_0 pointing horizontally to the right. A vertical dashed arrow labeled \vec{g} points downwards, representing gravity. The ball's path is a parabola starting from its initial position. The horizontal axis is labeled x and the vertical axis is labeled y . The word "Έδαφος" (ground) is written near the bottom of the y -axis.

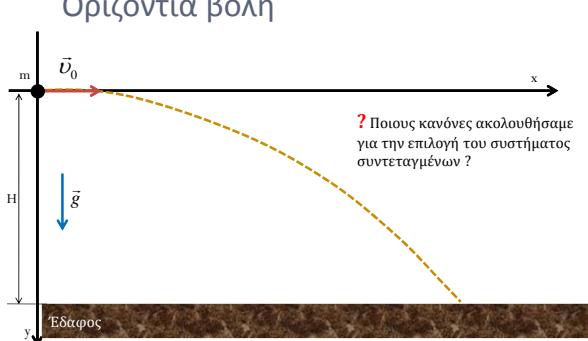
?

Ποιους κανόνες ακολουθήσαμε για την επιλογή του συστήματος συντεταγμένων ?

12

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

23-Σεπ-14



? Ποιους κανόνες ακολουθήσαμε για την επιλογή του συστήματος συντεταγμένων?

Οριζόντια βολή

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

23 Σεπ 14

Οριζόντια βολή

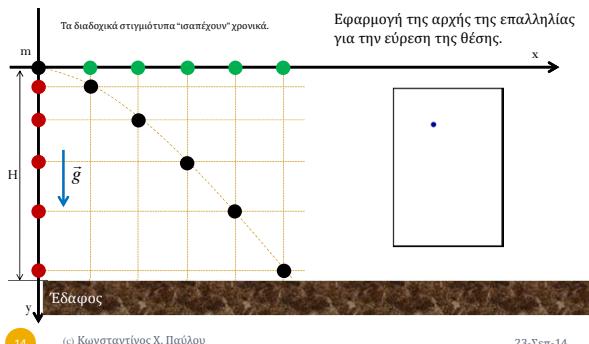
- Η οριζόντια βολή μπορεί να θεωρηθεί ως “άθροισμα” δύο κινήσεων:
 - **Αξονας x:** αφού $\Sigma F_x = 0$ η κίνηση θα είναι ευθύγραμμη ομαλή ($v_x = v_0$).
 - **Αξονας y:** αφού $\Sigma F_y = B = mg$ η κίνηση θα είναι ελεύθερη πτώση.
 - Θα χρησιμοποιήσουμε την αρχή της επαλληλίας.

13

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

23- Σ $\varepsilon\pi$ -14

Οριζόντια βολή

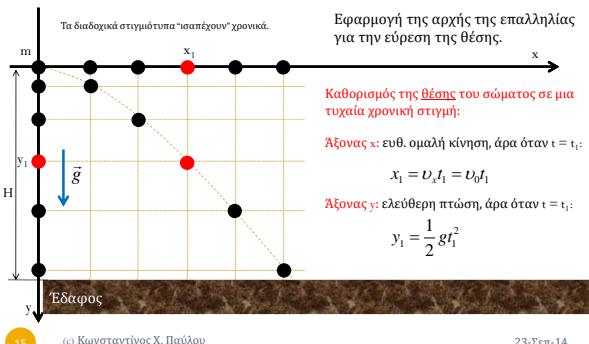


14

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

23-ΣΕΠΤ-14

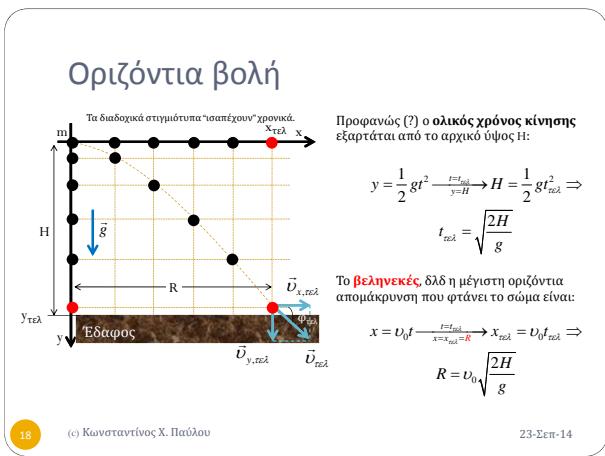
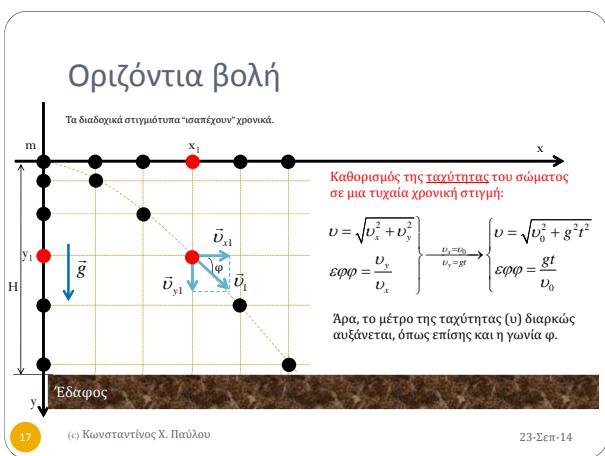
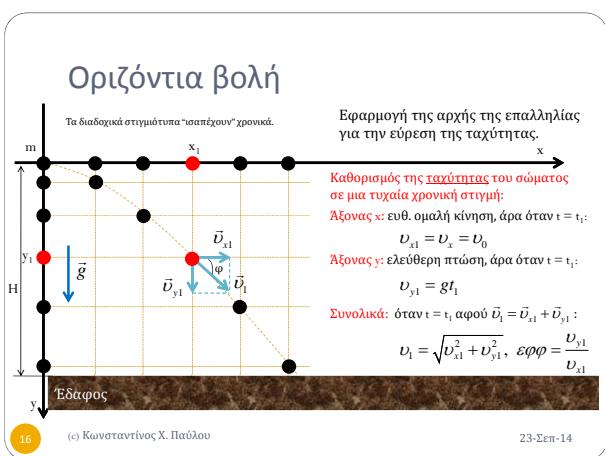
Οριζόντια βολή



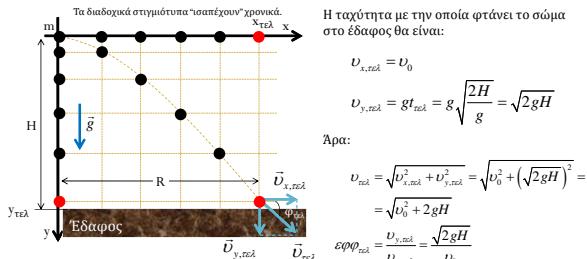
15

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

23-ΣΣΠ-14



Οριζόντια βολή



19

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

23-Σεπ-14

Άσκηση #1 (Ερώτηση 3, σελ 31)



3. Ένα αεροπλάνο ταξιδεύει παράλληλα προς το έδαφος. Από το αεροπλάνο αφήνεται μία βόμβα. Για ποιο λόγο η βόμβα δεν πέφτει κατακόρυφα;



20

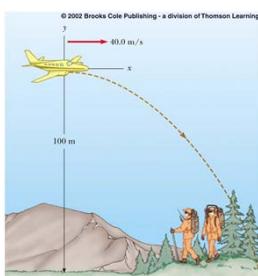
(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

23-Σεπ-14

Άσκηση #2 (εκτός βιβλίου)



- Το αεροπλάνο από ύψος 100 m ρίχνει ένα δέμα. Αν η ταχύτητα του αεροπλάνου είναι 40 m/s να βρεθεί το σημείο πρόσπτωσης του δέματος (σε σχέση με το σημείο που αφέθηκε ελεύθερο). ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

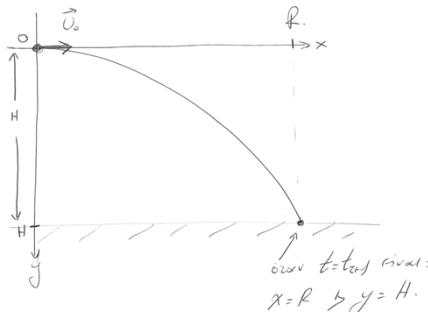


21

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

23-Σεπ-14

Άσκηση #2 (εκτός βιβλίου) - Λύση

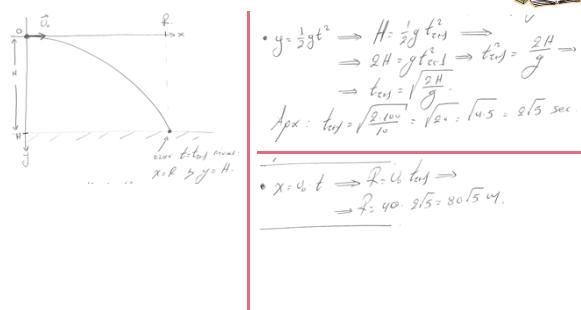


22

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

23-Σεπ-14

Άσκηση #2 (εκτός βιβλίου) - Λύση



23

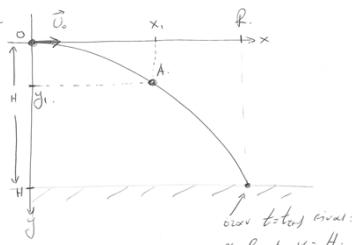
(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

23-Σεπ-14

Άσκηση #2 (εκτός βιβλίου) - Λύση



Ερώτηση
Σε πώς τινα φτάσει το σύριγκο
χρονικά συγκριτικά με την βολή?



24

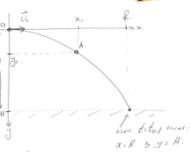
(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

23-Σεπ-14

Άσκηση #2 (εκτός βιβλίου) - Λύση

Epivortex

Zadanie Dany jest trapez $ABCD$ o podstawach $AB = 24$ cm i $CD = 12$ cm. Wysokość AD jest równa 12 cm . Oblicz pole tego trapezu.



$$\text{After } x \text{ : } \text{endgopathie stdt} : \begin{cases} u_x = u_0 = \text{end.} \\ x = u_0 \cdot t. \end{cases}$$

$$\text{d}p_x : x_i = x(t_i) = v_0 \cdot t_i \Rightarrow$$

$$x_i = 40 \cdot 2 \Rightarrow \boxed{x_i = 80 \text{ m.}}$$

八

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

23-ΣΕΠ-14

Άσκηση #2 (εκτός βιβλίου) - Λύση

Epivraf

Zadání Dva spítkové roviny
zpravidla vznikají $t_1 = 2\text{ sec}$?



Moving: edwađepu minay: $\begin{cases} y = gt \\ y = \frac{1}{2}gt^2 \end{cases}$

$$\text{Apox: } y_1 = y(t) = \frac{1}{2} g t_1^2 \Rightarrow \\ y_1 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 2^2 = 20 \Rightarrow \boxed{y_1 = 20 \text{ m}}$$

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

23-ΣΕΠΤ-14

Άσκηση #2 (εκτός βιβλίου) - Λύση

Epworth

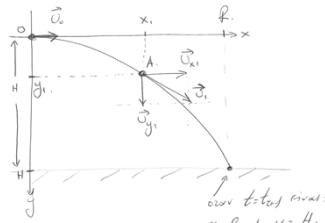
T₁ οργάνωσαν εξ αυτού της χρήσης t₁ = 2 sec, (δις, οπωρική εργασία A).



Exemplos de equações exponenciais:

$$\vec{U}_1 = \vec{U}_{x_1} + \vec{U}_{y_1}$$

$$\mu \in \vec{\sigma}_x, \perp \vec{\sigma}_y,$$



? $\Sigma y =$

27 (c) Κωνσταντίγος Χ. Παύλου

© Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

Άσκηση #2 (εκτός βιβλίου) - Λύση

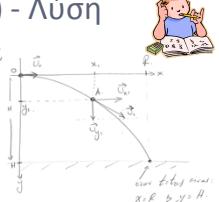
Ερώτηση

Τι σχέση υπάρχει μεταξύ της τάχυτης $t_1 = 2\text{sec}$ (διάδοσης, ενώσεων δραστηριοτήτων και απόστασης A)?

Έχουμε ότι η σχέση γράφεται ως: $\vec{U}_1 = \vec{U}_{x_1} + \vec{U}_{y_1}$, με $\vec{U}_{x_1} \perp \vec{U}_{y_1}$.

Άσκηση x : Επιδειγματική απάντηση: $U_{x_1} = U_0 = 40 \text{ m/sec}$.

Άσκηση y : Επιδειγματική απάντηση: X_{pt} :
 $y_1 = y(t) \rightarrow y_1 = g t_1 \rightarrow$
 $\rightarrow y_1 = 10 \cdot 2 = 20 \text{ m/sec}$.



(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

23-Σεπ-14

Άσκηση #2 (εκτός βιβλίου) - Λύση

Ερώτηση

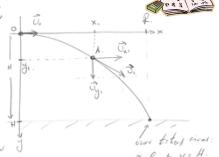
Τι σχέση υπάρχει μεταξύ της τάχυτης $t_1 = 2\text{sec}$ (διάδοσης, ενώσεων δραστηριοτήτων και απόστασης A)?

Έχουμε ότι η σχέση γράφεται ως: $\vec{U}_1 = \vec{U}_{x_1} + \vec{U}_{y_1}$, με $\vec{U}_{x_1} \perp \vec{U}_{y_1}$.

Αφού $\vec{U}_{x_1} \perp \vec{U}_{y_1}$, ούτως ως προϊόντες των

συντελεστών των ιχνών:

$$U_1 = \sqrt{(U_{x_1})^2 + (U_{y_1})^2} = \sqrt{40^2 + 20^2} \\ = \sqrt{1600 + 400} = \sqrt{2000} \\ \rightarrow U_1 = 20\sqrt{5} \text{ m/sec}$$



(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

23-Σεπ-14

Άσκηση #3 (Άσκηση 1, σελ 35)



1. Ένας αστροναύτης βρίσκεται στη Σελήνη, και αφήνει ένα σώμα από ύψος 7,2m που φτάνει στο έδαφος μετά από 3s.

- a) Πόση είναι η επιτάχυνση βαρύτητας στη Σελήνη;
- b) Αν ο αστροναύτης πετάξει το σώμα οριζόντια με ταχύτητα 12m/s από το ίδιο ύψος,
- i) Πόσος χρόνος χρειάζεται μέχρι να φτάσει το σώμα στο έδαφος;
- ii) Πόση οριζόντια απόσταση θα διανύσει μέχρι να φτάσει στο έδαφος;

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

23-Σεπ-14

Άσκηση #4 (Άσκηση 2, σελ 35)



2. Ένα αεροπλάνο πετά οριζόντια σε ύψος $h=500\text{m}$ με ταχύτητα 150m/s και αφήνει μία βόμβα.
- Να γράψετε τις εξισώσεις για την ταχύτητα και τη μετατόπιση που περιγράφουν την κίνηση της βόμβας.
 - Αν ο χρόνος πτώσης της βόμβας είναι 10s , να υπολογίσετε την επιτάχυνση της βαρύτητας.
 - Να βρείτε το σημείο που βρίσκεται το αεροπλάνο όταν η βόμβα φτάνει στο έδαφος.

31

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

23-Σεπ-14

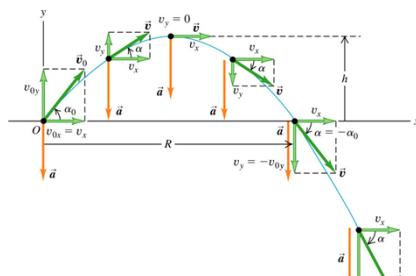
Διάφορα...

32

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

23-Σεπ-14

Οριζόντια βολή

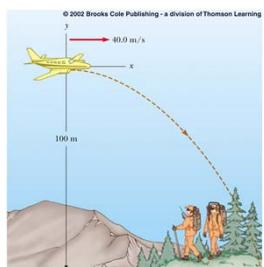


33

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

23-Σεπ-14

Άσκηση



34

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

23-Σεπ-14

concept quiz



The banana - gun is fired just as the monkey drops from the tree.
After the banana leaves the gun, the only force is from gravity.
The only deviation from straight-line motion is an acceleration directly downward.

35

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

23-Σεπ-14

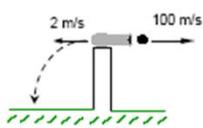
concept quiz



Your summer job at an historical site includes firing a cannon to amuse tourists. Unfortunately, the cannon isn't properly attached, and as the cannonball shoots forward (horizontally) the cannon slides backwards off the wall.

If the cannon hits the ground 2 seconds later, the cannonball will hit the ground:

- a) 2 seconds after firing
- b) 100 seconds after firing
- c) $\frac{1}{100}$ seconds after firing
- d) Other (explain)



36

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

23-Σεπ-14

Ελεύθερη πτώση & οριζόντια βολή

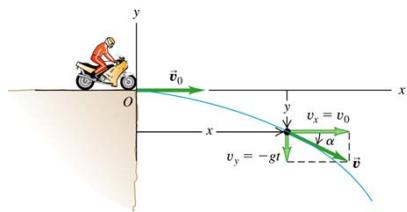


37

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

23-Σεπ-14

Οριζόντια βολή



38

Copyright © 2014 Pearson Education, Inc., publishing as Addison Wesley.

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

23-Σεπ-14
