

**ΗΥ-112: Φυσική Ι**  
**Χειμερινό Εξάμηνο 2018**  
**Διδάσκων: Γ. Καφεντζής**

Πρώτη Σειρά Ασκήσεων

Ημερομηνία Ανάθεσης: 9/10/2018

Ημερομηνία Παράδοσης: 19/10/2018

**Σημείωση:** Επιτρέπεται η χρήση υπολογιστή για τις πράξεις. Δείξτε όμως όλα τα βήματα της λύσης σας.

**Άσκηση 1.**

Θεωρήστε ότι σας προκαλούν στο παρακάτω παιχνίδι. Ένας φίλος σας κρατά ένα χαρτονόμισμα των 50 ευρώ από την άκρη του, ενώ εσείς τοποθετείτε τον αντίχειρα και το δείκτη του ενός χεριού σας στο κέντρο του χαρτονομίσματος, χωρίς να το ακουμπάτε όμως, όπως στο Σχήμα (1). Χωρίς να σας προειδοποιήσει, ο



Σχήμα 1: Παιχνίδι με χαρτονόμισμα.

φίλος σας αφήνει το χαρτονόμισμα να πέσει προς το έδαφος. Για να κερδίσετε το χαρτονόμισμα, πρέπει να το πιάσετε στον αέρα χωρίς να κινήσετε καθόλου τον καρπό ή το χέρι σας, παρά μόνο να κλείσετε τα δυο δαχτυλά σας (αντίχειρα και δείκτη). Υποθέστε ότι η αντίδρασή σας είναι η μέση αντίδραση ενός ανθρώπου, δηλαδή 0.2 s, το μήκος του χαρτονομίσματος των 50 ευρώ είναι 14 cm, η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα, και η επιτάχυνση της βαρύτητας στη Γη είναι  $g_{earth} = 9.8 \text{ m/s}^2$ .

- (α) Πιστεύετε ότι μπορείτε να κερδίσετε ένα τέτοιο παιχνίδι υπό αυτές τις συνθήκες;
- (β) Πόσο θα έπρεπε να ήταν το μήκος ενός χαρτονομίσματος για να μπορούσατε να έχετε ελπίδες υπό αυτές τις συνθήκες;
- (γ) Αν παίζατε το ίδιο παιχνίδι στην επιφάνεια του πλανήτη Άρη, όπου η βαρύτητα έχει μέτρο  $g_{mars} = 0.37g_{earth} \text{ m/s}^2$ , πιστεύετε ότι θα κερδίζατε;
- (δ) (Προαιρετικό) Δοκιμάστε το παιχνίδι σε πραγματικό χρόνο! Κάντε 10 δοκιμές και σημειώστε τις φορές που πιάσατε το χαρτονόμισμα. Σχολιάστε.

Απ: (α) Όχι, (β) μήκος χαρτ/τος  $\geq 0.392 \text{ m}$ , (γ)  $\Delta y = -0.07252 \text{ m}$ , όχι.

**Άσκηση 2.**

Ένα σωματίδιο κινείται στον  $x$ -άξονα. Η θέση του δίνεται από τη σχέση

$$x(t) = 5 + 3t - 6t^2 \quad (1)$$

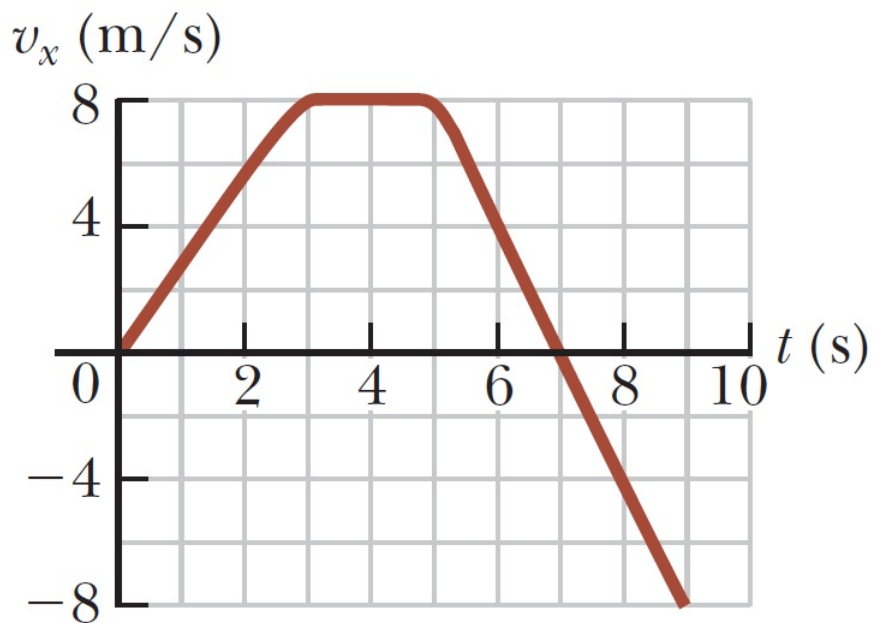
όπου  $t$  είναι σε δευτερόλεπτα (s) και  $x(t)$  σε μέτρα (m).

- (α) Τι είδους κίνηση εκτελεί; Δικαιολογήστε. Αναγνωρίστε τις παραμέτρους της κίνησης.  
 (β) Βρείτε τη θέση του όταν αλλάζει κατεύθυνση.  
 (γ) Βρείτε την ταχύτητά του όταν επιστρέφει στη θέση που είχε όταν  $t = 0$ .

Απ: (α) -, (β)  $x_f = 5.375$  m, (γ)  $u = -3$  m/s

**Άσκηση 3.**

Ένας φοιτητής οδηγεί ένα μοτοποδηλάτο σε έναν ευθύ δρόμο, όπως περιγράφεται από το διάγραμμα ταχύτητας - χρόνου στο Σχήμα (2).



Σχήμα 2: Διάγραμμα ταχύτητας - χρόνου.

- (α) Σχεδιάστε προσεκτικά το αντίστοιχο διάγραμμα θέσης - χρόνου.  
 (β) Σχεδιάστε προσεκτικά το αντίστοιχο διάγραμμα επιτάχυνσης - χρόνου.  
 (γ) Ποιά είναι η επιτάχυνση του μοτοποδηλάτου όταν  $t = 6$  s;  
 (δ) Βρείτε τη θέση του μοτοποδηλάτου όταν  $t = 6$  s.  
 (ε) Ποιά είναι η ταχύτητα του μοτοποδηλάτου όταν  $t = 9$  s;

Απ: (α) -, (β) -, (γ)  $a(6) = -4$  m/s<sup>2</sup>, (δ)  $x(6) = 34$  m, (ε)  $u(9) = -8$  m/s

**Άσκηση 4.**

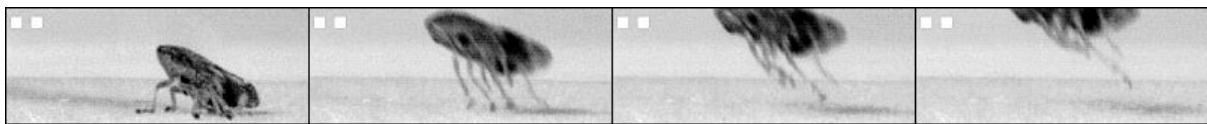
Το είδος εντόμου *Philaenus spumarius* (Σχήμα (3)) θεωρείται ο καλύτερος άλτης του ζωϊκού βασιλείου. Για να εκτελέσει ένα άλμα, το έντομο αυτό μπορεί να επιταχύνει στα  $4 \text{ km/s}^2$  (!!) μέσα σε μια απόσταση  $2 \text{ mm}$ , για να δυναμώσει τα ειδικά διαμορφωμένα πόδια του <sup>1</sup>. Θεωρήστε ότι η επιτάχυνσή του είναι σταθερή.



Σχήμα 3: Το είδος εντόμου *Philaenus spumarius*

(α) Βρείτε την ταχύτητα με την οποία το έντομο “απογειώνεται”. Δείτε το Σχήμα (4) για να πάρετε μια ιδέα.

☺



Σχήμα 4: Το είδος εντόμου *Philaenus spumarius* όταν εκτελεί άλμα. Η high-speed κάμερα με καταγραφή 2000 frames το δευτερόλεπτο μετά βίας καταφέρνει να “πιάσει” το άλμα του.

(β) Μέσα σε πόσο χρονικό διάστημα καταφέρνει να φτάσει αυτήν την ταχύτητα ;

(γ) Πόσο ψηλά θα μπορούσε να φτάσει ένα τέτοιο έντομο, απουσία αντίστασης του αέρα ; <sup>2</sup>

Απ: (α)  $u = 4 \text{ m/s}$ , (β)  $t = 0.001 \text{ s}$ , (γ)  $\Delta y = 0.816 \text{ m}$

**Άσκηση 5.**

Γνωρίζετε ότι πολύ πολύ μικρά σωματίδια ή οργανισμοί, όπως οι ιοί, είναι αόρατοι στο ανθρώπινο μάτι, ακόμα και με τη χρήση ενός κοινού μικροσκοπίου. Το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο μπορεί να καταστήσει ορατούς τέτοιους οργανισμούς, χρησιμοποιώντας ακτίνες ηλεκτρονίων αντί για ακτίνες φωτός. Οι “φακοί” ενός ηλεκτρονικού μικροσκοπίου αποτελούνται από ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία που ελέγχουν την ακτίνα ηλεκτρονίων. Ως παράδειγμα μιας τέτοιας εφαρμογής, θεωρήστε ένα ηλεκτρόνιο που ταξιδεύει προς την αρχή ενός συστήματος αναφοράς και με κατεύθυνση επάνω στον  $x$ -άξονα (αλλά σκεφτείτε το ως κίνηση σε επίπεδο  $xy$ ) με αρχική ταχύτητα

$$\vec{v}_i = u_i \vec{i} \quad (2)$$

Όταν περνάει από την περιοχή του  $x$ -άξονα που ξεκινάει από το  $x = 0$  (οπότε και θεωρούμε ότι αρχίζουμε να μελετάμε το πρόβλημα) ως το  $x = d$ , το ηλεκτρόνιο υφίσταται επιτάχυνση

$$\vec{a} = a_x \vec{i} + a_y \vec{j} \quad (3)$$

<sup>1</sup>Μη φοβάστε, τρέφεται με χυμούς από τα φυτά, ενώ θεωρείται και αρκετά διαδεδομένο είδος στον κόσμο...

<sup>2</sup>Στην πραγματικότητα, φτάνει περίπου στα  $0.7 \text{ m}$ .

όπου  $a_x$  και  $a_y$  είναι σταθερές. Θεωρώντας

$$u_i = 1.8 \cdot 10^7 \text{ m/s} \quad (4)$$

$$a_x = 8 \cdot 10^{14} \text{ m/s}^2 \quad (5)$$

$$a_y = 1.6 \cdot 10^{15} \text{ m/s}^2 \quad (6)$$

για τη θέση  $x = d = 0.01 \text{ m}$ , βρείτε τα παρακάτω:

- (α) Τη θέση στο  $xy$  επίπεδο του ηλεκτρονίου  
 (β) Την ταχύτητα του ηλεκτρονίου σε μορφή διανύσματος  
 (γ) Το μέτρο της ταχύτητας του ηλεκτρονίου  
 (δ) Την κατεύθυνση του διανύσματος της ταχύτητας του ηλεκτρονίου (δηλ. τη γωνία που σχηματίζει με τον οριζόντιο άξονα  $x$ ).

Απ: (α)  $\vec{r}_f = 10\vec{i} + 0.242\vec{j} \text{ mm}$ , (β)  $\vec{u}_f = 1.84 \times 10^7\vec{i} + 8.8 \times 10^5\vec{j} \text{ m/s}$ , (γ)  $|u_f| = 1.84 \times 10^7 \text{ m/s}$ , (δ)  $\theta = 2.73^\circ$

### Άσκηση 6.

Το παγκόσμιο ρεκόρ στη ρίψη ακοντίου είναι 98.48 m, από τον Τσέχο Jan Zelezny, και χρονολογείται από το 1996 (ο πάλαι ποτέ δικός μας πρωταθλητής, Κώστας Γκατσιούδης κατέχει την 6η θέση όλων των εποχών, με ρίψη στα 91.69 m). Θεωρώντας ότι η αρχική γωνία ρίψης είναι 45 μοίρες, και αγνοώντας την αντίσταση του αέρα, βρείτε

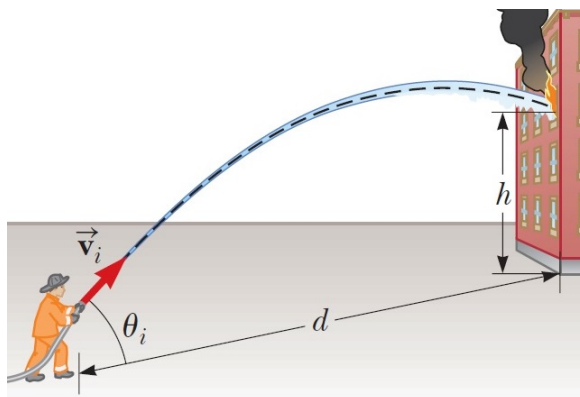
- (α) την αρχική ταχύτητα του ακοντίου.  
 (β) το χρονικό διάστημα κατά το οποίο το ακόντιο βρισκόταν στον αέρα.

Θα άλλαζαν οι παραπάνω απαντήσεις σας αν η αρχική γωνία ρίψης ήταν μεγαλύτερη από 45 μοίρες, αλλά το εύρος ρίψης παρέμενε στα 98.48 m; Εξηγήστε.

Απ: (α)  $u_i = 31 \text{ m/s}$ , (β)  $t = 4.47 \text{ s}$

### Άσκηση 7.

Ένας πυροσβέστης βρίσκεται σε απόσταση  $d$  από ένα κτήριο που φλέγεται, όπως στο Σχήμα (5). Προσπαθεί να ρίξει νερό με τη μάνικα υπό γωνία  $\theta_i$  με το οριζόντιο επίπεδο, ενώ το διάνυσμα της ταχύτητας του νερού όταν εκτοξεύεται από τη μάνικα είναι  $\vec{v}_i$ .



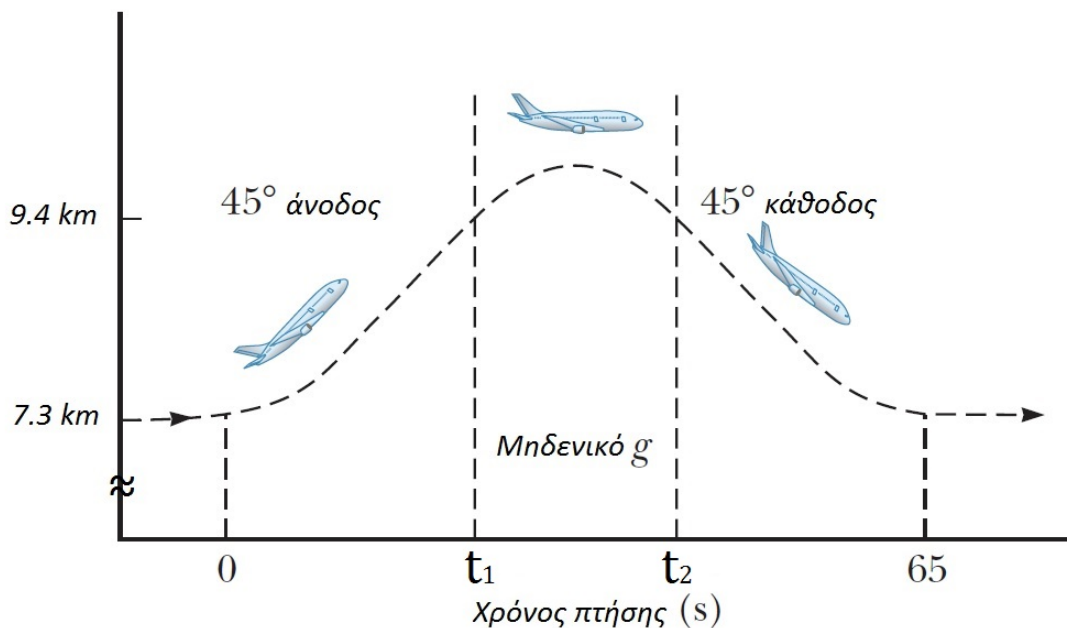
Σχήμα 5: Πυρόσβεση.

Δείξτε ότι το ύψος  $h$  στο οποίο το νερό χτυπάει το κτήριο είναι

$$h = d \tan(\theta_i) - \frac{gd^2}{2u_i^2 \cos^2(\theta_i)} \quad (7)$$

### Άσκηση 8.

Όταν η NASA εκπαιδεύει τους αστροναύτες της και ελέγχει τον εξοπλισμό της σε συνθήκες μηδενικής βαρύτητας, τότε εκτελεί το παρακάτω πείραμα. Ένα αεροπλάνο KC135A πετά σε παραβολική τροχιά, όπως στο Σχήμα (6). Το αεροπλάνο ανεβαίνει από τα 7.3 km στα 9.4 km, εκτελώντας παραβολική τροχιά με



Σχήμα 6: Εκπαίδευση σε μηδενική βαρύτητα.

ταχύτητα μέτρου 143 m/s στην άνοδο, και ταχύτητα ίδιου μέτρου στην κάθοδο. Όταν φτάνει στα 9.4 km, και κατά τη διάρκεια μιας μικρής πορείας, τα αντικείμενα εντός του σκάφους βρίσκονται σε συνθήκες μηδενικής βαρύτητας, και “επιπλέον” ελεύθερα εντός του σκάφους. Βρείτε

- (α) την ταχύτητα και το υψόμετρο του αεροσκάφους στην κορυφή της τροχιάς.
- (β) πόσο χρονικό διάστημα βρίσκονται σε συνθήκες μηδενικής βαρύτητας. Θεωρήστε ότι το μέτρο της ταχύτητας είναι σταθερό τις χρονικές στιγμές  $t_1, t_2$ , και θεωρήστε ότι το αεροπλάνο εκτελεί βολή σε αυτό το διάστημα.

Για όσους ενδιαφέρονται, δείτε περισσότερα σχετικά στα [https://en.wikipedia.org/wiki/Reduced\\_gravity\\_aircraft](https://en.wikipedia.org/wiki/Reduced_gravity_aircraft) και <http://www.nasa.gov/vision/space/preparingtravel/kc135onfinal.html>.

Απ: (α)  $y_f = 9921$  m, (β)  $t = 20.6$  s