

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών

ΗΥ-112: Φυσική Ι
Χειμερινό Εξάμηνο 2019
Διδάσκων: Γ. Καφεντζής

Τρίτη Σειρά Ασκήσεων

Ημερομηνία Ανάθεσης: 21/10/2019

Ημερομηνία Παράδοσης: **29/10/2019, ως τις 16:00**

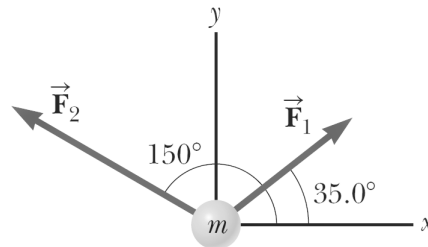
Σημείωση: Επιτρέπεται η χρήση υπολογιστή για τις πράξεις. Δείξτε όμως όλα τα βήματα της λύσης σας.

Άσκηση 1. Μια σφαίρα μάζας 0.1 kg εκτοξεύεται από ένα τουφέκι με κάννη μήκους 0.6 m . Η δύναμη που ασκείται στη σφαίρα από τα αέρια του όπλου είναι

$$F(x) = 15000 + 10000x - 25000x^2 \quad (1)$$

με το x σε μέτρα και τη δύναμη $F(x)$ σε Newton. Δείξτε ότι το έργο που παράγεται από τα αέρια στη σφαίρα, όσο αυτή ταξιδεύει κατά μήκος της κάννης, ισούται με 9.0 kJ . Θεωρήστε ως σημείο αναφοράς τη θέση όπου η σφαίρα ξεκινά να κινείται, και ότι η διαδρομή της στην κάννη είναι ευθύγραμμη.

Άσκηση 2. Δυο σταθερές δυνάμεις ασκούνται σε ένα σώμα μάζας $m = 5 \text{ kg}$ που κινείται στο xy επίπεδο, όπως στο Σχήμα 1. Η δύναμη \vec{F}_1 έχει μέτρο 25 N και ασκείται υπό γωνία 35° , και η δύναμη \vec{F}_2 έχει μέτρο



Σχήμα 1: Σχήμα Άσκησης 2.

42 N και ασκείται υπό γωνία 150° . Τη χρονική στιγμή $t = 0$, το σώμα βρίσκεται στο σημείο $(0, 0)$ και έχει ταχύτητα $(4\vec{i} + 2.5\vec{j}) \text{ m/s}$.

i. Εκφράστε τις δυο δυνάμεις με χρήση μοναδιαίων διανυσμάτων.

$$\text{Απ.: } \vec{F}_1 = 20.5\vec{i} + 14.3\vec{j} \text{ N}, \vec{F}_2 = -36.4\vec{i} + 21\vec{j} \text{ N}$$

ii. Βρείτε τη συνισταμένη των δυνάμεων που ασκείται στο σώμα.

iii. Δείξτε ότι η επιτάχυνση του σώματος ισούται με

$$\vec{a} = \frac{\Sigma \vec{F}}{m} = (-3.18\vec{i} + 7.07\vec{j}) \text{ m/s}^2 \quad (2)$$

iv. Θεωρήστε τη χρονική στιγμή $t = 3 \text{ s}$. Βρείτε

(α) την ταχύτητα του σώματος

(β) τη θέση του σώματος

(γ) την κινητική του ενέργεια, με τη σχέση $\frac{1}{2}mu_{t=3}^2$

(δ) την κινητική του ενέργεια, με τη σχέση $\frac{1}{2}mv_{t=0}^2 + \Sigma(\vec{F} \cdot \Delta\vec{r})$

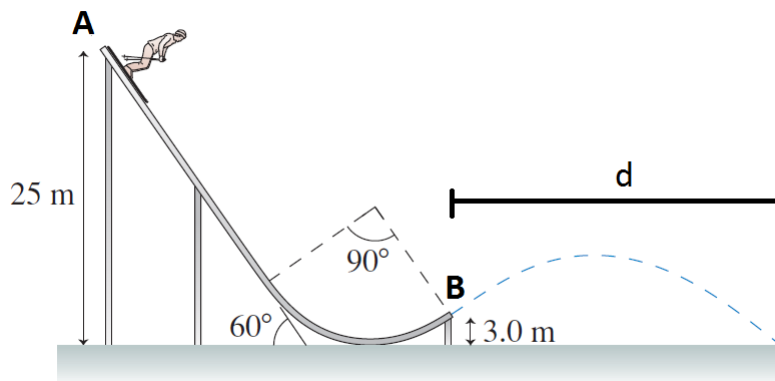
(ε) Τι συμπέρασμα μπορείτε να βγάλετε από τις απαντήσεις σας στα δυο παραπάνω ερωτήματα ;

$$\text{Απ.: (α) } \vec{u}_{t=3} = -5.54\vec{i} + 23.7\vec{j} \text{ m/s, (β) } r_{t=3} = -2.3\vec{i} + 39.3\vec{j} \text{ m, (γ) } 1.48 \text{ kJ}$$

Άσκηση 3. Οι ανθρώπινοι τένοντες¹ μπορούν να μοντελοποιηθούν ως ελατήρια. Η ελαστική δυναμική ενέργεια που αποθηκεύεται στους τένοντες συνεισφέρει έως και 35% της ενεργειακής ανάγκης σας κατά το τρέξιμο. Οι επιστήμονες αθλητισμού έχουν βρει ότι, κατά μέσο όρο, οι τένοντες των αθλητών εκτείνονται κατά 41 χιλιοστά, ενώ αυτοί των μη-αθλητών εκτείνονται μόνο 33 χιλιοστά. Η “σταθερά ελατηρίου” του τένοντα είναι ίδια και για τους αθλητές και για τους μη-αθλητές, και ίση με 33 N/mm. Ποιά είναι η διαφορά μεταξύ της μέγιστης ελαστικής δυναμικής ενέργειας που αποθηκεύεται στους αθλητές και στους μη-αθλητές;

$$\text{Απ.: } \Delta U = 9.7 \text{ J}$$

Άσκηση 4. Η Άννα βρίσκεται σε ύψος 25 μέτρων, επάνω σε μια τσουλήθρα χωρίς τριβές (Σχήμα 2). Η



Σχήμα 2: Σχήμα Άσκησης 4.

αρχική κλίση της τσουλήθρας είναι 60° . Στη βάση της τσουλήθρας, ένα κυκλικό τόξο την εκτοξεύει από ύψος 3 μέτρων. Δείξτε ότι η απόσταση που θα διανύσει η Άννα κατά το άλμα της, με αναφορά το σημείο εκτόξευσης B είναι $d = 42.6 \text{ m}$. Ξεκινήστε τοποθετώντας το σύστημα συντεταγμένων σας στη θέση εκκίνησης της Άννας, με τον άξονα x να εφάπτεται στο κάτω μέρος του κυκλικού τόξου.

Άσκηση 5. Στα γενέθλιά σας, αποφασίζετε να το γιορτάσετε με ένα διαφορετικό τρόπο: κάνοντας bungee jumping!! Στέκεστε σε μια γέφυρα 100 m πάνω από ένα ποτάμι, και οι υπεύθυνοί σας δένουν με ένα ελαστικό σχοινί μήκους 30 μέτρων γύρω από τη μέση σας. Μοντελοποιήστε το ελαστικό σχοινί ως ένα ελατήριο με σταθερά 40 N/m. Θεωρήστε ότι η μάζα σας είναι 80 kg. Μετά από πολλούς διαταγμούς και προσευχές, αποφασίζετε να εκτελέσετε το άλμα. Λίγο πριν σας ρίξουν, υπολογίζετε ότι η απόστασή σας από το νερό του ποταμού όταν το σχοινί-ελατήριο εκταθεί πλήρως θα είναι $d \approx 11 \text{ m}$. Υπολογίσατε σωστά ή ξεχάσατε τη Φυσική σας από το φόβο; :-)

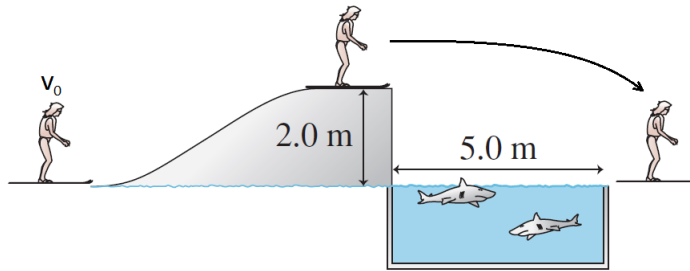
Άσκηση 6. Όταν ένας οδηγός πατάει το γκάζι σε ένα ακίνητο αυτοκίνητο, το αυτοκίνητο επιταχύνει. Για τα πρώτα λίγα δευτερόλεπτα της κίνησής του, η επιτάχυνσή του αυξάνεται με το χρόνο σύμφωνα με την έκφραση

$$a(t) = 1.16t - 0.21t^2 + 0.24t^3 \quad (3)$$

¹<https://en.wikipedia.org/wiki/Tendon>

με t το χρόνο σε δευτερόλεπτα και την επιτάχυνση $a(t)$ σε m/s^2 . Δείξτε ότι - απουσία τριβών ή άλλης απώλειας ενέργειας - η μεταβολή στην κινητική ενέργεια του αυτοκινήτου μάζας $m = 1160 \text{ kg}$ κατά το διάστημα $t = 0$ ως $t = 2.5 \text{ s}$ είναι $1.38 \times 10^4 \text{ J}$.

Άσκηση 7. Βρήκατε δουλειά σε ένα circus water park για να βγάλετε τα έξοδα των διακοπών σας για το καλοκαίρι που έρχεται. Σε ένα επικίνδυνο ακροβατικό, ένας ακροβάτης πρέπει να ολισθήσει πάνω σε μια ράμπα χωρίς τριβές, σε ύψος 2 μέτρων από το έδαφος, ώστε να περάσει με ταχύτητα πάνω από μια πισίνα μήκους 5 μέτρων, γεμάτη από πεινασμένους καρχαρίες, και να προσγειωθεί με ασφάλεια στην άκρη της πισίνας, όπως στο Σχήμα 3. Μια και οι υπεύθυνοι του πάρκου γνωρίζουν ότι παίρνετε το μάθημα της



Σχήμα 3: Σχήμα Άσκησης 7.

Φυσικής στο CSD (και ότι είστε μελετηροί/ες φοιτητές/τριες), σας ρωτούν με πόση ελάχιστη αρχική ταχύτητα v_0 πρέπει να ξεκινήσει ο ακροβάτης στη βάση της ράμπας, πριν κάνει το άλμα, ώστε να μην πέσει στην πισίνα με τους καρχαρίες. Τι απάντηση θα τους δώσετε;

Απ.: $u_0 = 10 \text{ m/s}$ - bonus: csd4136