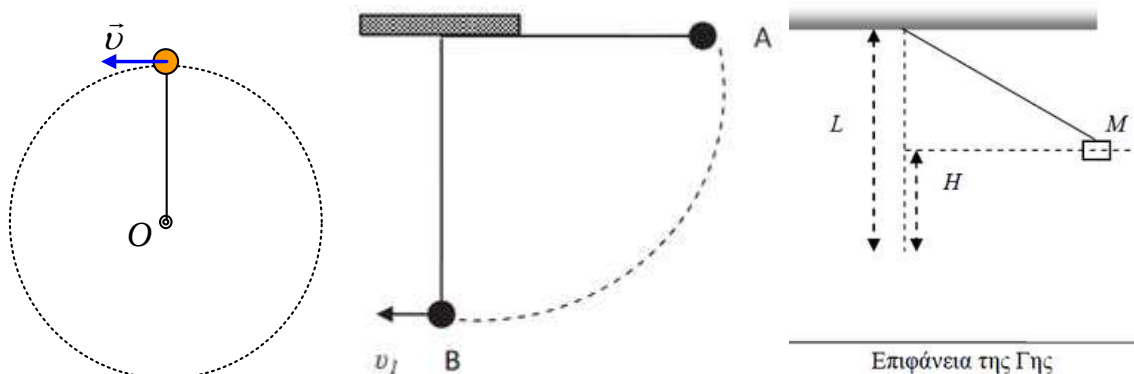
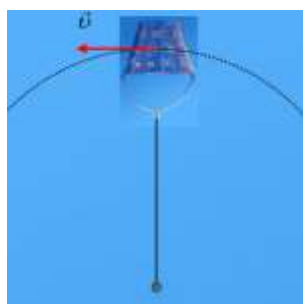


Γιατί θα πρέπει να το διδάξουμε;

Διαβάζοντας αυτές τις μέρες τα θέματα της τράπεζας!!!, παρατήρησα ότι δε υπήρχε θέμα με ένα σώμα να διαγράφει κατακόρυφο κύκλο, όπως στο πρώτο σχήμα, ενώ αντίθετα, βρήκα δυο θέματα που εξετάζαν μέρος αντίστοιχων κύκλων, όπως στα δυο επόμενα σχήματα.



Οπότε το μυαλό ταξίδεψε ...μερικά χρόνια πριν, όπου μαθητής στη Ζάκυνθο κάναμε μάθημα και υπήρχε στο βιβλίο η περιστροφή ενός κουβά με νερό,



γράφοντας, ότι μπορούμε να περιστρέψουμε σε κατακόρυφο επίπεδο έναν κουβά με νερό και το νερό να μην χύνεται! Να μην χύνεται το νερό; Μπα, απίστευτο! Δεν γίνεται αυτό....

Τι μένει; Να δοκιμάσω....

Βράχηκα 2-3 φορές, αλλά στο τέλος το πέτυχα! Ο κουβάς ανέβηκε, κατέβηκε, αλλά το νερό δεν χύθηκε.

Από τότε, κάθε φορά που βρέθηκα μπροστά σε ένα παρόμοιο πρόβλημα, το μυαλό πήγαινε αρκετά χρόνια πίσω. Το νερό δεν χύνεται!

Τι λέτε συνάδελφοι, έχει κάτι να προσφέρει η μελέτη ενός αντίστοιχου φαινομένου ή αυτό είναι μια δύσκολη λεπτομέρεια, ενώ το να βρεθεί το ελάχιστο κοινό πολλαπλάσιο (δες π.χ. θέματα 16004 ή 16097) είναι ένα θέμα με ... πολύ Φυσική;

Μα, θα φέρει κάποιος αντίρρηση, εμείς δεν μελετάμε υγρά αλλά μόνο κίνηση υλικών σημείων. Πώς μπορούσαμε να διδάξουμε κάτι τέτοιο;

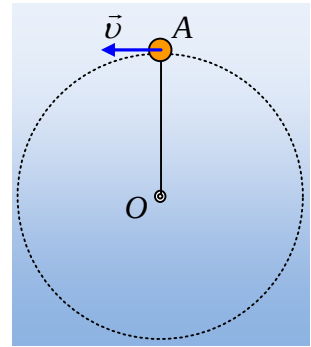
Ας δούμε λοιπόν κάτι, που μπορεί να ενταχθεί στη διδασκαλία μας.

Εφαρμογή.

Μια σφαίρα Σ μάζας 1kg είναι δεμένη στο άκρο νήματος μήκους 1m, το άλλο άκρο του οποίου κρατάμε με το χέρι μας. Περιστρέφοντας κατάλληλα το χέρι μας, θέτουμε τελικά τη σφαίρα σε κατακόρυφη κυκλική

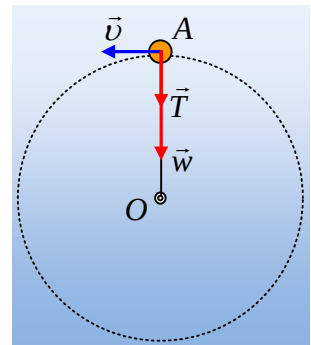
τροχιά με κέντρο το άκρο Ο του νήματος, που το κρατάμε σταθερό.

- i) Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στη σφαίρα, όταν περνά από το ανώτερο σημείο Α της τροχιάς της.
- ii) Να γράψετε το 2^ο νόμο του Νεύτωνα για τη σφαίρα στην παραπάνω θέση και να υπολογίσετε την ταχύτητά της, αν η δύναμη που ασκείται στο χέρι μας από το νήμα έχει μέτρο $F_1=6\text{N}$.
- iii) Αν μικρύνει η ταχύτητα περιστροφής του σώματος Σ, τι θα συμβεί με την τάση του νήματος στη θέση Α;
- iv) Ποια η ελάχιστη ταχύτητα της σφαίρας στη θέση Α, αν θέλουμε να μηδενιστεί η τάση του νήματος, αλλά η σφαίρα να διαγράψει τον παραπάνω κύκλο;
- v) Στην περίπτωση αυτή, ποια δύναμη «παίζει» το ρόλο της κεντρομόλου;
- vi) Αγνοώντας όλα τα άλλα ουράνια σώματα και θεωρώντας τη Γη ακίνητη, δεχόμαστε ότι η Σελήνη διαγράφει κυκλική τροχιά γύρω από τη Γη. Να σχεδιάσετε ένα σχήμα, στο οποίο να εμφανίζεται η τροχιά της Σελήνης και πάνω στο σχήμα να σημειώσετε την ταχύτητα και την κεντρομόλο δύναμη. Γιατί αλήθεια η Σελήνη δεν πέφτει στη Γη, όπως πέφτει ένα μήλο, αν το αφήσουμε από κάποιο ύψος;



Απάντηση:

- i) Στο διπλανό σχήμα έχουμε σχεδιάσει τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα στη θέση Α. Το βάρος w και η τάση του νήματος T .
- ii) Το νήμα ασκεί στα άκρα του δυνάμεις ίσου μέτρου, στα σώματα με τα οποία είναι δεμένο. Η δύναμη αυτή ονομάζεται τάση του νήματος, συνεπώς και στη σφαίρα ασκείται η τάση του νήματος μέτρου $T=6\text{N}$. Αλλά τότε στη σφαίρα ασκείται συνισταμένη δύναμη, κατακόρυφη με φορά προς τα κάτω και μέτρο $\Sigma F=w+T=mg+T=10\text{N}+6\text{N}=16\text{N}$. Όμως η συνισταμένη αυτή είναι κάθετη στην ταχύτητα με κατεύθυνση προς το κέντρο της κυκλικής τροχιάς Ο, είναι συνεπώς η κεντρομόλος δύναμη που συγκρατεί στην κυκλική τροχιά το σώμα. Έτσι ο 2^{ος} νόμος του Νεύτωνα μας δίνει:



$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a} \quad \text{ή}$$

$$w+T = m \frac{v^2}{R} \quad (1) \rightarrow$$

$$v = \sqrt{\frac{(mg+T)R}{m}} = \sqrt{\frac{(10\text{N}+6\text{N})1\text{m}}{1\text{kg}}} = 4\text{m/s}$$

- iii) Από την σχέση (1) συμπεραίνουμε ότι αν μικρύνουμε την ταχύτητα, θα μικραίνει και η τάση του νή-

$$\text{ματος } T = m \frac{v^2}{R} - mg$$

- iv) Μικραίνοντας την ταχύτητα του σώματος καθώς περνά από τη θέση Α, θα φτάσουμε κάποια στιγμή η τάση του νήματος να πάρει την ελάχιστη δυνατή τιμή της. Αλλά αυτή δεν είναι άλλη, από το να μηδε-

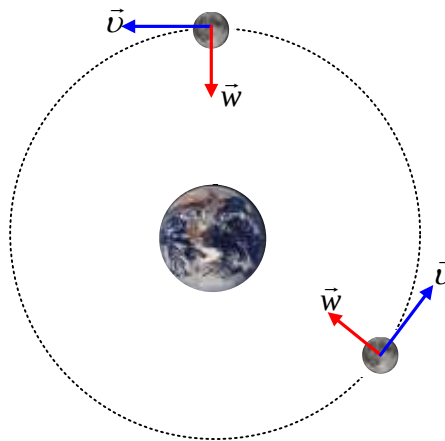
νιστεί η τάση, πράγμα που σημαίνει ότι το νήμα τείνει να χαλαρώσει και δεν παίζει ρόλο στην κίνηση της σφαίρας. Αλλά από τη σχέση (1) παίρνουμε:

$$w + T_{\min} = m \frac{v_{\min}^2}{R} \rightarrow$$

$$mg + 0 = m \frac{v_{\min}^2}{R} \rightarrow$$

$$v_{\min} = \sqrt{Rg} = \sqrt{1 \cdot 10} \text{ m/s} \approx 3,16 \text{ m/s}$$

- v) Αν τώρα η σφαίρα περάσει από το ανώτερο σημείο της τροχιάς της Α, έχοντας την ελάχιστη ταχύτητα, τότε δεν ασκείται πάνω της τάση από το νήμα. Οπότε η μοναδική δύναμη που της ασκείται είναι το βάρος, το οποίο «παίζει και το ρόλο» της κεντρομόλου δύναμης.
- vi) Στο παρακάτω σχήμα έχουν σχεδιαστεί δυο θέσεις της Σελήνης και η δύναμη που δέχεται από τη Γη, το «βάρος».



Το βάρος (η ελκτική δύναμη από τη Γη), είναι η μοναδική δύναμη που ασκείται στη Σελήνη, συνεπώς είναι η κεντρομόλος δύναμη που συγκρατεί τη Σελήνη σε κυκλική τροχιά, γύρω από τη Γη.

Η δύναμη αυτή, ονομάζεται και δύναμη παγκόσμιας έλξης και είναι ίδιας φύσης με τη δύναμη που ασκείται σε ένα μήλο, που αφήνεται να πέσει από κάποιο ύψος.

Γιατί τώρα δεν πέφτει πάνω στη Γη η Σελήνη;

Επειδή έχει ταχύτητα, κάθετη στην δύναμη! Αν υπήρχε τρόπος (π.χ. με κρούση με ένα άλλο ουράνιο σώμα) να μηδενιστεί η ταχύτητά της, τότε θα ... έπεφτε στα κεφάλια μας!!!

Νομίζω ότι αξίζει να παρατηρήσετε την ομοιότητα μεταξύ της κατάστασης που μελετήσαμε στο v) ερώτημα, με την ερμηνεία για την περιστροφή της Σελήνης γύρω από τη Γη. Αλλά όχι μόνο.

Με αντίστοιχη λογική μπορούμε να μελετήσουμε και την περιστροφή της Γης (αλλά και των άλλων πλανητών) γύρω από τον Ήλιο...

////////////////////////////////////

Θα ήθελα λοιπόν συνάδελφοι, να σκεφτούμε αν η διδασκαλία ενός τέτοιου θέματος θα ήταν μια ουσιαστική διδασκαλία, η οποία θα «δίδασκε» ουσιαστική φυσική, με σημαντικές προεκτάσεις, τόσο στη σκέψη των μαθητών μας, όσο και σε κατανόηση της λειτουργίας του κόσμου μας.

Αλλά και κάτι παραπέρα.

Μήπως η μη ύπαρξη ανάλογου θέματος στην τράπεζα θεμάτων, καθιστά αυτομάτως ένα παρόμοιο θέμα, «εκτός ύλης»;

Μήπως δηλαδή, ουσιαστικά, η επιτροπή η οποία κρίνει αν κάποιο θέμα θα μπει ή όχι στην τράπεζα, καθορίζει και τα αυστηρά πλαίσια στα οποία θα κινηθεί η διδασκαλία μας, αλλά σε τελευταία ανάλυση, «γράφει» αναλυτικό πρόγραμμα, χαράσσοντας και εκπαιδευτική πολιτική;

dmargaris@gmail.com