**Προτεινόμενη Δραστηριότητα: Μετατόπιση, Ταχύτητα, Επιτάχυνση στις ΑΑΤ**

**Σκοπός του πειράματος**

Σκοπός του πειράματος είναι να μελετήσουμε τις γραφικές παραστάσειςy = f(t), υ = f(t), α = f(t), υ = f(y) και α = f(y) για ένα μαθηματικό εκκρεμές.

**Όργανα - Υλικά**

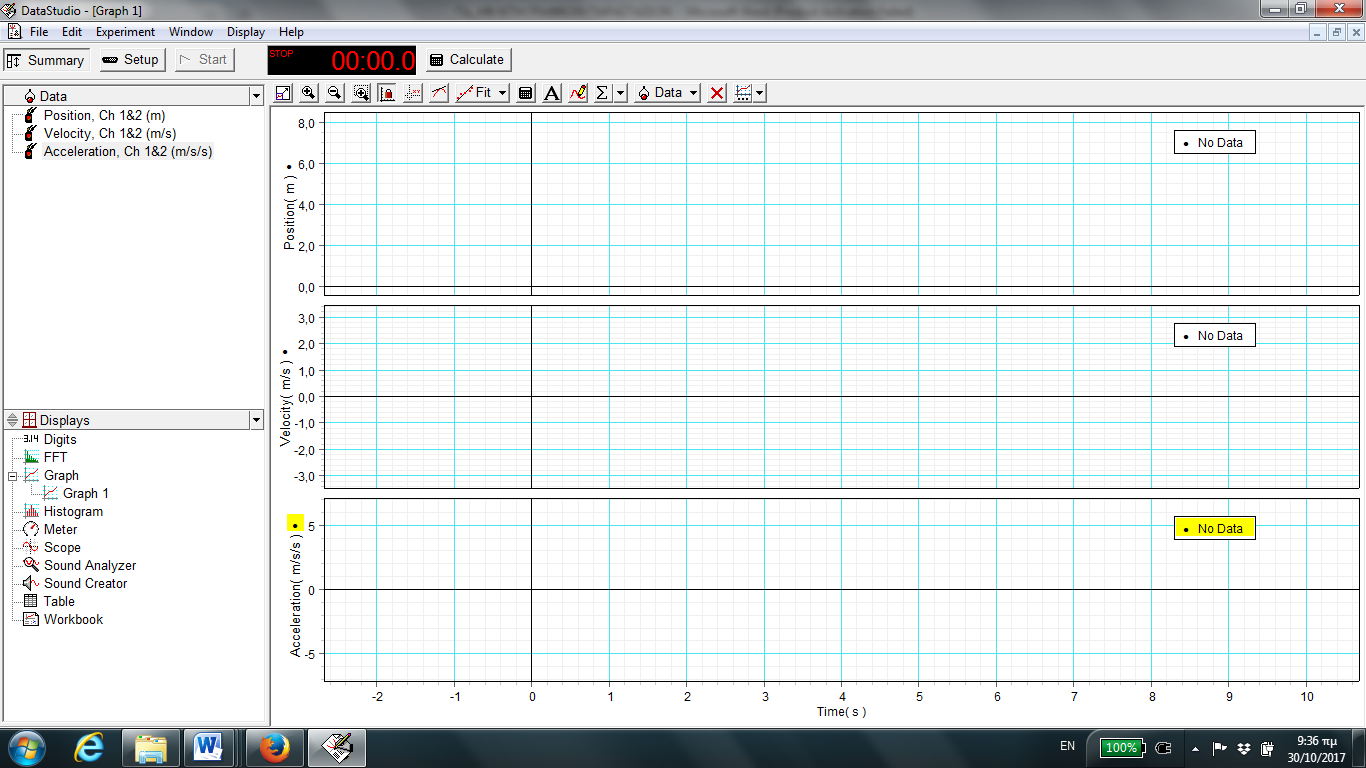
Διασύνδεση, αισθητήρας κίνησης, ορθοστάτης, σφικτήρας, νήμα, σφαιρίδιο, ηλεκτρονικός υπολογιστής, λογισμικό DataStudio.

**Πειραματική διαδικασία**



* Συναρμολογούμε τη διπλανή διάταξη.
* Συνδέουμε τον αισθητήρα κίνησης με τη διασύνδεση και τον υπολογιστή.
* Δηλώνουμε στο DataStudio τον αισθητήρα κίνησης και ρυθμίζουμε τη δειγματοληψία στο 20Hz.
* Επιλέγουμε να εμφανίζονται οι γραφικές παραστάσεις της y=f(t), υ=f(t), α=f(t).

**Σημείωση:** Είναι χρήσιμο, για σκοπούς σύγκρισης, ο οριζόντιος άξονας του χρόνου στις τρεις γραφικές παραστάσεις να είναι βαθμονομημένος με τον ίδιο τρόπο. Για να το πετύχουμε αυτό, σύρουμε το εικονίδιο Graph, από τις επιλογές στο κάτω αριστερό παράθυρο, στην επιλογή *Position, Ch 1&2 (m)* στο πάνω αριστερό παράθυρο*.* Ακολούθως, σύρουμε το εικονίδιο *Graph 1,* που θα εμφανιστεί στο κάτω αριστερό παράθυρο (κάτω από το Graph), στην επιλογή velocity *Ch 1&2 (m/s)* και ξανά το εικονίδιο *Graph 1* στην επιλογή acceleration*, Ch 1&2 ().*



**Ανάλυση γραφικών παραστάσεων y = f(t), υ = f(t), α = f(t)**

**Δραστηριότητα 1:** Γραφική παράσταση θέσης - χρόνου

**Α**. **i**.Θέτουμε σε ταλάντωση το μαθηματικό εκκρεμές και μετά πατάμε Start.

Αφήνουμε να ταλαντωθεί μερικές φορές και πατάμε Stop.

Εκτυπώνουμε τις γραφικές παραστάσεις.

**B. i.** Τι μορφή έχει η γραφική παράσταση θέσης χρόνου, y = f(t);

**ii.** Από τη γραφική παράσταση y = f(t) να προσδιορίσετε το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος και την περίοδο της ταλάντωσής του.

**iii.** Τι παρατηρείτε σε σχέση με τις ακραίες θέσεις από τις οποίες περνά το σώμα ως προς τη θέση ισορροπίας;

**Δραστηριότητα 2:** Γραφική παράσταση ταχύτητας - χρόνου

**Α. i.** Από τη γραφική παράσταση ταχύτητας – χρόνου, υ = f(t) να προσδιορίσετε τη μέγιστη τιμή της ταχύτητα του σώματος. Σε ποια θέση το σώμα όταν έχει μέγιστη ταχύτητα;

**ii.** Να επιβεβαιώσετε, χρησιμοποιώντας τις γραφικές παραστάσεις y = f(t) και υ = f(t) ότι:

(α) η διαφορά φάσης θέσης και ταχύτητας είναι π/2,

(β) ότι η μέγιστη τιμή της ταχύτητας ισούται με το γινόμενο της κυκλικής συχνότητας επί το πλάτος της ταλάντωσης.

**iii.** Σε ποιες θέσεις το σώμα έχει μηδενική ταχύτητα;

**Δραστηριότητα 3:** Γραφική παράστασης επιτάχυνσης - χρόνου

**Α. i.** Από τη γραφική παράσταση α = f(t) να προσδιορίσετε τη μέγιστη τιμή της επιτάχυνσης του σώματος. Σε ποια θέση το σώμα έχει μέγιστη επιτάχυνση;

**ii**. Σε ποιες θέσεις το σώμα έχει μηδενική επιτάχυνση;

**iii.** Να επιβεβαιώσετε, χρησιμοποιώντας τις γραφικές παραστάσεις y = f(t) και α = f(t) ότι:

(α) η διαφορά φάσης θέσης και επιτάχυνσης είναι π,

(β) ότι η μέγιστη τιμή της επιτάχυνσης ισούται με το γινόμενο του τετραγώνου της κυκλικής συχνότητας επί το πλάτος της ταλάντωσης, .

**Δραστηριότητα 4:** Γραφικές παραστάσεις υ = f(y) και

**Α. i.** Να κάνετε τις ρυθμίσεις ώστε στο παράθυρο του Data Studio να φαίνεται μόνο η γραφική παράσταση ταχύτητας – χρόνου. Να κάνετε αριστερό κλικ στο Time (s) στο κάτω μέρος της γραφικής παράστασης και να επιλέξετε, από τον κατάλογο που θα εμφανιστεί, *Position, Ch 12 (m).* Στην οθόνη θα εμφανιστεί η γραφική παράστασης ταχύτητας – θέσης, .

**ii*.***Να επιβεβαιώσετε από τη γραφική παράσταση ότι η σχέση μεταξύ ταχύτητας και θέσης είναι έλλειψη με ημιάξονες και .

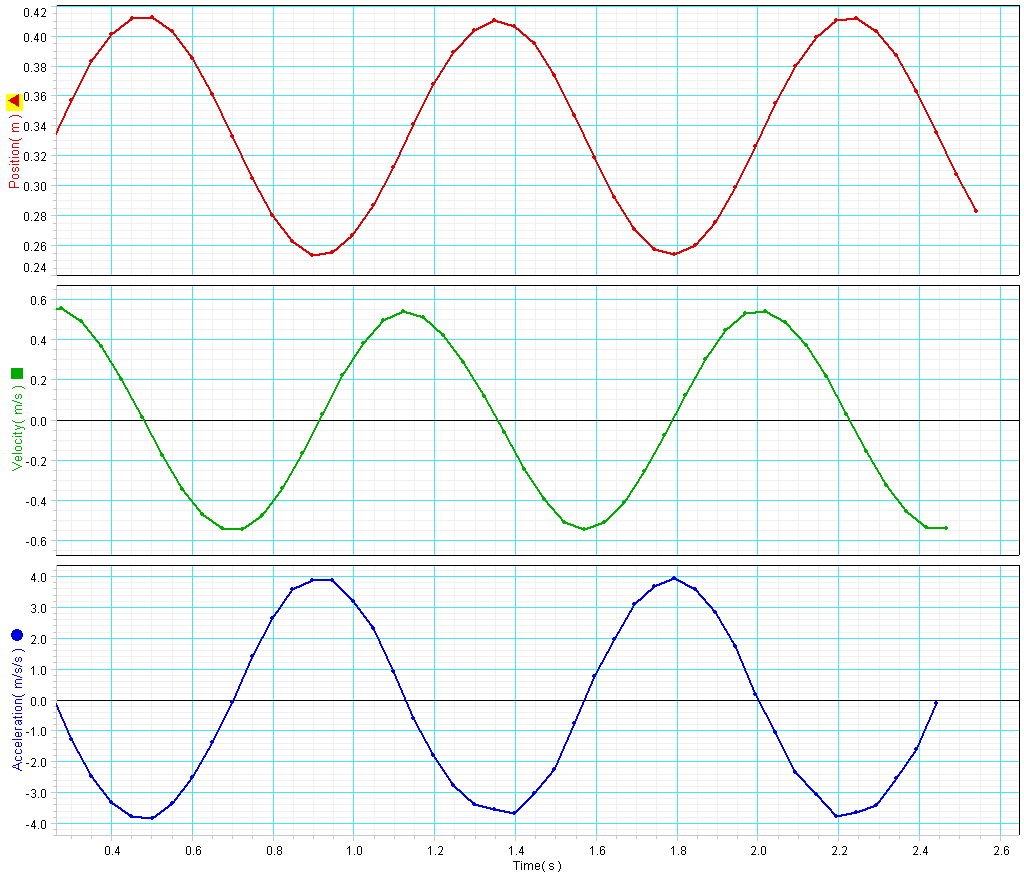
**iii.** Να συζητήσετε στις ομάδες σας ποια μεγέθη μπορείτε να υπολογίζετε από αυτή τη γραφική παράσταση και με ποιο τρόπο

**Β. i.** Να κάνετε τις ρυθμίσεις ώστε στο παράθυρο του Data Studio να φαίνεται μόνο η γραφική παράσταση επιτάχυνσης – χρόνου. Να κάνετε αριστερό κλικ στο Time (s) στο κάτω μέρος της γραφικής παράστασης και να επιλέξετε, από τον κατάλογο που θα εμφανιστεί, *Position, Ch 12 (m).* Στην οθόνη θα εμφανιστεί η γραφική παράστασης ταχύτητας – θέσης, .

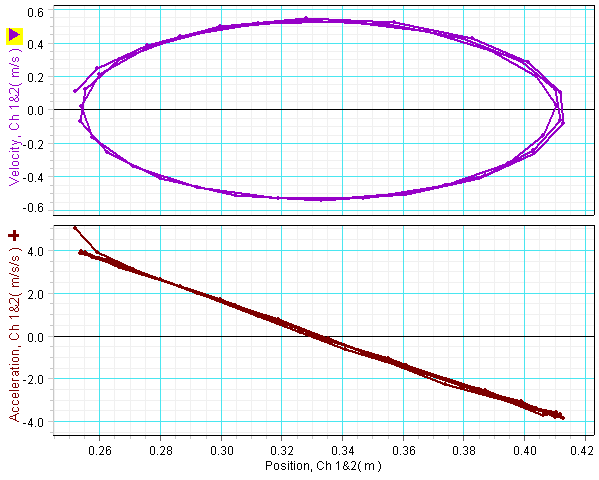
**ii.** Να συζητήσετε στις ομάδες σας τη μορφή της γραφικής παράστασης σε σχέση με τον ορισμό της Απλής Αρμονικής Ταλάντωσης

Από τη γραφική παράσταση να επιβεβαιώσετε ότι η κλίση της ευθείας ισούται με .

**Γραφικές παραστάσεις y=f(t), υ=f(t) και α=f(t).**



**Γραφικές παραστάσεις υ = f(y) και**



**Πειραματική μελέτη εξάρτησης περιόδου ΑΑΤ σε μαθηματικό εκκρεμές με τη χρήση διασύνδεσης.**

**Απαιτούμενα Όργανα/Εργαλεία:**

* Ορθοστάτης (M-001, M-002.1)
* Νήμα
* Αισθητήρας κίνησης (Motion Sensor/INF-1.2.01 - CI-6742A)
* Κυλινδρικά σταθμά μάζας 100g με σχισμή και βάση στήριξης με άγκιστρο (Μ-012.1)
* Διασύνδεση (Interface/INF-1.1)
* Ηλεκτρονικός υπολογιστής
* Χάρακας

**Ι. Πειραματική διάταξη **

Ο αισθητήρας κίνησης τοποθετείται στη διεύθυνση της ταλάντωσης απέναντι από το σώμα. **Προσοχή:** Η ελάχιστη απόσταση του σώματος από τον αισθητήρα πρέπει να είναι τουλάχιστον 40 cm.

|  |
| --- |
|  |

**ΙΙ. Πειραματική διαδικασία**

**Α) Να εξεταστεί κατά πόσο η περίοδος μαθηματικού εκκρεμούς εξαρτάται από το πλάτος της ταλάντωσης.**

1. Να επιλέξετε την παρουσίαση των μετρήσεων (θέσης – χρόνου) σε μορφή γραφικής παράστασης.
2. Να απομακρύνετε το σώμα από τη θέση ισορροπίας και να το αφήσετε ελεύθερο να ταλαντωθεί.
3. Να αρχίσετε την καταγραφή δεδομένων στον υπολογιστή και μετά από μερικούς κύκλους ταλάντωσης να σταματήσετε την καταγραφή.
4. Να καταγράψετε στον Πίνακα 1 την περίοδο και το πλάτος της ταλάντωσης με τη βοήθεια της επιλογής sine fit.
5. Να επιλέξετε την εμφάνιση της γραφικής παράστασης στο ίδιο παράθυρο με την προηγούμενη. Να επαναλάβετε τα βήματα 3 – 5 αφού απομακρύνετε το σώμα σε δύο επιπλέον διαφορετικές θέσεις.

Να επικολλήσετε στον παρακάτω χώρο τη γραφική θέσης – χρόνου που προκύπτει από την ΑΑΤ του σώματος στο κατακόρυφο ελατήριο, για τρία διαφορετικά πλάτη ταλάντωσης.

|  |
| --- |
|  |

**Πίνακας 1**

|  |  |
| --- | --- |
| Πλάτος: | Περίοδος |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

* Να διατυπώσετε τo συμπέρασμα σας.

**B) Να εξεταστεί κατά πόσο η περίοδος μαθηματικού εκκρεμούς εξαρτάται από τη μάζα του.**

1. Να επιλέξετε την παρουσίαση των μετρήσεων (θέσης – χρόνου) σε μορφή γραφικής παράστασης.
2. Να απομακρύνετε το σώμα από τη θέση ισορροπίας και να το αφήσετε ελεύθερο να ταλαντωθεί.
3. Να αρχίσετε την καταγραφή δεδομένων στον υπολογιστή και μετά από μερικούς κύκλους ταλάντωσης να σταματήσετε την καταγραφή.
4. Να καταγράψετε στον Πίνακα 2 την περίοδο της ταλάντωσης με τη βοήθεια της επιλογής sine fit και τη μάζα της σφαίρας.
5. Να επιλέξετε την εμφάνιση της γραφικής παράστασης στο ίδιο παράθυρο με την προηγούμενη. Να επαναλάβετε τα βήματα 3 – 5 αφού χρησιμοποιήσετε δύο διαφορετικές μάζες.

Να επικολλήσετε στον παρακάτω χώρο τη γραφική θέσης – χρόνου που προκύπτει από την ΑΑΤ του σώματος στο κατακόρυφο ελατήριο, για τρείς διαφορετικές μάζες.

|  |
| --- |
|  |

**Πίνακας 2**

|  |  |
| --- | --- |
| Μάζα | Περίοδος |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

* Να διατυπώσετε τo συμπέρασμα σας.

**Γ) Να εξεταστεί κατά πόσο η περίοδος μαθηματικού εκκρεμούς εξαρτάται από το μήκος του.**

1. Να επιλέξετε την παρουσίαση των μετρήσεων (θέσης – χρόνου) σε μορφή γραφικής παράστασης.
2. Να απομακρύνετε το σώμα από τη θέση ισορροπίας και να το αφήσετε ελεύθερο να ταλαντωθεί.
3. Να αρχίσετε την καταγραφή δεδομένων στον υπολογιστή και μετά από μερικούς κύκλους ταλάντωσης να σταματήσετε την καταγραφή.
4. Να καταγράψετε στον Πίνακα 3 την περίοδο της ταλάντωσης με τη βοήθεια της επιλογής sine fit και τo μήκος του εκκρεμούς.
5. Να επιλέξετε την εμφάνιση της γραφικής παράστασης στο ίδιο παράθυρο με την προηγούμενη. Να επαναλάβετε τα βήματα 3 – 5 αφού χρησιμοποιήσετε 5 διαφορετικά μήκη του εκκρεμούς .

Να επικολλήσετε στον παρακάτω χώρο τη γραφική θέσης – χρόνου που προκύπτει από την ΑΑΤ του σώματος στο κατακόρυφο ελατήριο, για 5 διαφορετικά μήκη του εκκρεμούς .

|  |
| --- |
|  |

**Πίνακας 3**

|  |  |
| --- | --- |
| Μήκος : | Περίοδος |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

* Να διατυπώσετε τo συμπέρασμα σας.
* Να συζητήσετε κατά πόσον τα συμπεράσματα σας συνάδουν με την σχέση που αποδεικνύεται στο βιβλίο σελ. 24 – 26.

**Πειραματικός υπολογισμός της επιτάχυνσης της βαρύτητας g με χρήση Μαθηματικού Εκκρεμούς**

**Απαιτούμενα Όργανα/Εργαλεία:**

* Ορθοστάτης (M-001, M-002.1)
* Νήμα
* Αισθητήρας κίνησης (Motion Sensor/INF-1.2.01 - CI-6742A)
* Κυλινδρικά σταθμά μάζας 100g με σχισμή και βάση στήριξης με άγκιστρο (Μ-012.1)
* Διασύνδεση (Interface/INF-1.1)
* Ηλεκτρονικός υπολογιστής
* Χάρακας

**Ι. Πειραματική διάταξη **

Ο αισθητήρας κίνησης τοποθετείται στη διεύθυνση της ταλάντωσης απέναντι από το σώμα. **Προσοχή:** Η ελάχιστη απόσταση του σώματος από τον αισθητήρα πρέπει να είναι τουλάχιστον 40 cm.

|  |
| --- |
|  |

**Θεωρία**

Η περίοδος ταλάντωσης του μαθηματικού εκκρεμούς δίνεται από τη γνωστή σχέση (όταν μελετούσαμε θεωρητικά το εκκρεμές θεωρήσαμε τη σφαίρα ως υλικό σημείο)

Τ = 2π

όπου R η ακτίνα της σφαίρας.

Από την σχέση της περιόδου έχουμε

Τ2 =

Η γραφική παράσταση Τ2 = f() είναι ευθεία της μορφής y = αχ+β **με κλίση 4π2/g** και σημείο τομής με τον κατακόρυφο άξονα 4π2 R/g.

**Διαδικασία:** (είναι η διαδικασία της σελίδας 10)

Στηρίζουμε το εκκρεμές σε ορθοστάτη μετρώντας το μήκος του νήματος. Έχουμε τη δυνατότητα να αυξάνουμε ή να μικραίνουμε το μήκος του νήματος. Εκτρέπουμε το εκκρεμές σε μικρή γωνία και το αφήνουμε ελεύθερο να ταλαντωθεί.

.

1. Να επιλέξετε την παρουσίαση των μετρήσεων (θέσης – χρόνου) σε μορφή γραφικής παράστασης.
2. Να απομακρύνετε το σώμα από τη θέση ισορροπίας και να το αφήσετε ελεύθερο να ταλαντωθεί.
3. Να αρχίσετε την καταγραφή δεδομένων στον υπολογιστή και μετά από μερικούς κύκλους ταλάντωσης να σταματήσετε την καταγραφή.
4. Να καταγράψετε στον Πίνακα την περίοδο της ταλάντωσης με τη βοήθεια της επιλογής sine fit και τo μήκος του εκκρεμούς.

Να επιλέξετε την εμφάνιση της γραφικής παράστασης στο ίδιο παράθυρο με την προηγούμενη. Να επαναλάβετε τα βήματα 3 – 5 αφού χρησιμοποιήσετε 5 διαφορετικά μήκη του εκκρεμούς.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ℓ (m)** | **Τ (s)** | **Τ2 (s2)** |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

Να υπολογίσετε την κλίση της γραφικής παράστασης και από αυτή να προχωρήσετε στον υπολογισμό της επιτάχυνσης της βαρύτητας.

Να συγκρίνετε την τιμή που βρήκατε με τη θεωρητική τιμή 9,81 m/s2 . Να εισηγηθείτε τρόπους βελτίωσης της πειραματικής διαδικασίας και των μετρήσεων.

**Αποτελέσματα**

