

Μελέτη της Απλής Αρμονικής Ταλάντωσης με τα φεγγάρια του Δία

Βέλτιστο Σενάριο

Γνωστικό αντικείμενο:

Φυσική (ΔΕ)

Δημιουργός Σεναρίου: ΙΩΑΝΝΗΣ ΜΙΧΑΣ (Εκπαιδευτικός)

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

Το παρόν έγγραφο αποτελεί προϊόν της Πλατφόρμας Ανάπτυξης, Σχεδίασης, Υποβολής και Αξιολόγησης Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων «Αίσωπος» που αναπτύχθηκε με ίδια μέσα από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής στο πλαίσιο του Υποέργου 2: «Ψηφιακό Σύστημα - Ηλεκτρονική Πλατφόρμα Υποβολής, Αξιολόγησης, Διαχείρισης και Αξιοποίησης Ψηφιακών Σεναρίων καθώς και καθοδήγησης και Υποστήριξης των Εκπαιδευτικών» της Πράξης: «Ανάπτυξη Μεθοδολογίας και Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων για τα Γνωστικά Αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Γενικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης».

Η πράξη συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΚΤ) και το Ελληνικό Δημόσιο στο πλαίσιο του ΕΠ «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του ΕΣΠΑ 2007-2013 και υλοποιείται σε σύμπραξη από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής και την Ειδική Υπηρεσία Εφαρμογής Εκπαιδευτικών Δράσεων του ΥΠ.Π.Ε.Θ.

Σημείωση

Το παρόν έγγραφο αποτελεί προϊόν αυτόματης δημιουργίας και εκτύπωσης του Ψηφιακού Διδακτικού Σεναρίου με Τίτλο: **«Μελέτη της Απλής Αρμονικής Ταλάντωσης με τα φεγγάρια του Δία»**.

Δημιουργήθηκε στις **09/01/2015 - 20:03** και έχει υποστηρικτικό ρόλο στο έργο του εκπαιδευτικού.

Δεν αντικαθιστά το Ψηφιακό Διδακτικό Σενάριο, το οποίο περιέχει όλο το Διαδραστικό Περιεχόμενο και αξιοποιεί τις ψηφιακές δυνατότητες της Πλατφόρμας «Αίσωπος».

Το σενάριο αυτό έχει χαρακτηριστεί ως «Βέλτιστο» ύστερα από αξιολόγηση από δύο αξιολογητές και είναι αναρτημένο με το πλήρες ψηφιακό περιεχόμενό του στην Πλατφόρμα «Αίσωπος».

Το Διαδραστικό Ψηφιακό Διδακτικό Σενάριο με το πλήρες ψηφιακό περιεχόμενό του βρίσκεται στον σύνδεσμο:

<https://aesop.iep.edu.gr/node/17964>

Επισημαίνεται ότι τα σενάρια της Πλατφόρμας «Αίσωπος» διακρίνονται σε:

Υποδειγματικά Σενάρια: Ψηφιακά Διδακτικά Σενάρια που έχουν προκύψει από επιστημονικές επιτροπές εμπειρογνομόνων (Εκπαιδευτικοί Αυξημένων Προσόντων, Σχολικοί Σύμβουλοι, Μέλη ΔΕΠ / Επιστημονικό Προσωπικό του ΙΕΠ).

Βέλτιστα Σενάρια: Αξιολογημένα Ψηφιακά Διδακτικά Σενάρια εκπαιδευτικών με βαθμολογία άνω των 70 μονάδων.

Επαρκή Σενάρια: Αξιολογημένα Ψηφιακά Διδακτικά Σενάρια εκπαιδευτικών με βαθμολογία από 50 έως 70 μονάδες.

ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΕΡΓΟΥ

ΠΡΑΞΗ: «Ανάπτυξη Μεθοδολογίας και Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων για τα Γνωστικά Αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Γενικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης» - MIS: 479325, ΣΑΕ: 2014ΣΕ24580051.

Η πράξη συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΚΤ) και το Ελληνικό Δημόσιο στο πλαίσιο του ΕΠ «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του ΕΣΠΑ 2007-2013 και υλοποιείται σε σύμπραξη από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής και την Ειδική Υπηρεσία Εφαρμογής Εκπαιδευτικών Δράσεων του Υ.Π.Ο.ΠΑΙ.Θ.

Η Πλατφόρμα Ανάπτυξης, Σχεδίασης, Υποβολής, Αξιολόγησης και Παρουσίασης Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων «Αίσωπος», αναπτύχθηκε με ίδια μέσα από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής στο πλαίσιο του Υποέργου 2: «Ψηφιακό Σύστημα - Ηλεκτρονική Πλατφόρμα Υποβολής, Αξιολόγησης, Διαχείρισης και Αξιοποίησης Ψηφιακών Σεναρίων καθώς και καθοδήγησης και Υποστήριξης των Εκπαιδευτικών» της Πράξης.

Ομάδα Επιστημονικής και Διοικητικής Εποπτείας της Πράξης:

Επιστημονικός Υπεύθυνος Πράξης για τις Δράσεις που αφορούν το Ι.Ε.Π: Ιωάννης Σταμουλάκης, Φιλολόγος, Σύμβουλος Α' Υ.Π.Ο.ΠΑΙ.Θ.

Υπεύθυνος Υποέργου 1: Ιωάννης Σταμουλάκης, Φιλολόγος, Σύμβουλος Α' Υ.Π.Ο.ΠΑΙ.Θ.

Υπεύθυνος Υποέργου 2: Νικόλαος Γραμμένος, Πληροφορικός, Σύμβουλος Γ' Ι.Ε.Π.

Υπεύθυνος Υποέργου 3: Νικόλαος Γραμμένος, Πληροφορικός, Σύμβουλος Γ' Ι.Ε.Π.

Επιστημονική Συντονίστρια των ειδικών επιστημόνων του Υποέργου 1: Βασιλική Καραμπέτσου, Φιλολόγος, Εισηγήτρια Ι.Ε.Π.

Το παρόν έγγραφο αποτελεί προϊόν της Πλατφόρμας Ανάπτυξης, Σχεδίασης, Υποβολής και Αξιολόγησης Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων «Αίσωπος» που αναπτύχθηκε με ίδια μέσα από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής στο πλαίσιο του Υποέργου 2: «Ψηφιακό Σύστημα - Ηλεκτρονική Πλατφόρμα Υποβολής, Αξιολόγησης, Διαχείρισης και Αξιοποίησης Ψηφιακών Σεναρίων καθώς και καθοδήγησης και Υποστήριξης των Εκπαιδευτικών» της Πράξης: «Ανάπτυξη Μεθοδολογίας και Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων για τα Γνωστικά Αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Γενικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης».

Η πράξη συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΚΤ) και το Ελληνικό Δημόσιο στο πλαίσιο του ΕΠ «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του ΕΣΠΑ 2007-2013 και υλοποιείται σε σύμπραξη από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής και την Ειδική Υπηρεσία Εφαρμογής Εκπαιδευτικών Δράσεων του Υ.Π.Ο.ΠΑΙ.Θ.

Φύλλα Εργασίας Σεναρίου

Το παρόν ψηφιακό σενάριο περιέχει φύλλα εργασίας, τα οποία είναι συνημμένα στο αρχείο «PDF» και μπορείτε να τα ανοίξετε κάνοντας διπλό κλικ πάνω στο εικονίδιο.

- 1η Φάση: [fasi_1_fyllo_ergasias.docx](#)
- 2η Φάση: [fasi_2_fyllo_ergasias.docx](#)
- 3η Φάση: [fasi_3_fyllo_ergasias.docx](#)
- 4η Φάση: [fasi_4_fyllo_ergasias.docx](#) , [fasi_4_lysi_askisis.docx](#) , [fasi_4_fe2.doc](#) , [lysi_fasi_4_fe_2.doc](#)
- 5η Φάση: [fasi_5_fyllo_ergasias.doc](#) , [fyllo_synopsis.doc](#)

Το παρόν έγγραφο αποτελεί προϊόν της Πλατφόρμας Ανάπτυξης, Σχεδίασης, Υποβολής και Αξιολόγησης Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων «Αίσωπος» που αναπτύχθηκε με ίδια μέσα από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής στο πλαίσιο του Υποέργου 2: «Ψηφιακό Σύστημα – Ηλεκτρονική Πλατφόρμα Υποβολής, Αξιολόγησης, Διαχείρισης και Αξιοποίησης Ψηφιακών Σεναρίων καθώς και καθοδήγησης και Υποστήριξης των Εκπαιδευτικών» της Πράξης: «Ανάπτυξη Μεθοδολογίας και Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων για τα Γνωστικά Αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Γενικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης».

Η πράξη συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΚΤ) και το Ελληνικό Δημόσιο στο πλαίσιο του ΕΠ «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του ΕΣΠΑ 2007-2013 και υλοποιείται σε σύμπραξη από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής και την Ειδική Υπηρεσία Εφαρμογής Εκπαιδευτικών Δράσεων του ΥΠ.Π.Ε.Θ.

Γενική Περιγραφή Σεναρίου

Γνωστικό Αντικείμενο

Φυσική (ΔΕ) (Γενικό Λύκειο)

Εκπαιδευτικό Πρόβλημα

Η μελέτη της Απλής Αρμονικής Ταλάντωσης μπορεί να γίνει με τη προβολή της Ομαλής Κυκλικής Κίνησης σε μια διάμετρο της κυκλικής τροχιάς. Η ιδέα αυτή μας ήρθε στο νου παρατηρώντας τις κινήσεις των φεγγαριών του Δία.

Το παρόν έγγραφο αποτελεί προϊόν της Πλατφόρμας Ανάπτυξης, Σχεδίασης, Υποβολής και Αξιολόγησης Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων «Αίσωπος» που αναπτύχθηκε με ίδια μέσα από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής στο πλαίσιο του Υποέργου 2: «Ψηφιακό Σύστημα – Ηλεκτρονική Πλατφόρμα Υποβολής, Αξιολόγησης, Διαχείρισης και Αξιοποίησης Ψηφιακών Σεναρίων καθώς και καθοδήγησης και Υποστήριξης των Εκπαιδευτικών» της Πράξης: «Ανάπτυξη Μεθοδολογίας και Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων για τα Γνωστικά Αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Γενικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης».

Η πράξη συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΚΤ) και το Ελληνικό Δημόσιο στο πλαίσιο του ΕΠ «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του ΕΣΠΑ 2007-2013 και υλοποιείται σε σύμπραξη από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής και την Ειδική Υπηρεσία Εφαρμογής Εκπαιδευτικών Δράσεων του ΥΠ.Π.Ε.Θ.

Γενική περιγραφή περιεχομένου

1) Σύντομη Περιγραφή

Το πρόβλημα τέθηκε στον ίδιο το Γαλιλαίο, όταν έστρεψε το τηλεσκόπιό του προς το Δία και είδε κάτι πολύ παράξενο: ουράνια σώματα εκτελούσαν παλινδρομικές κινήσεις γύρω από αυτόν. Οι κινήσεις αυτές έμοιαζαν με τη κίνηση του ελατηρίου στη γη. Ο Γαλιλαίος υπέθεσε ότι τα ουράνια σώματα ήταν φεγγάρια που δεν έκαναν παλινδρομική κίνηση αλλά ομαλή κυκλική (ΟΚΚ) και απλά φαίνονταν έτσι από τη γη. Άρα αν προβάλλουμε την ΟΚΚ σε μια διάμετρο του κύκλου θα πάρουμε την ΑΑΤ. Από εκεί εξήγαγε και τις εξισώσεις της κίνησης. Η υπόθεσή του αποδείχτηκε ορθή αφού οι εξισώσεις της κίνησης της προβολής ενός σώματος που κάνει ΟΚΚ περιγράφουν και τη πραγματική κίνηση ενός σώματος που κάνει ΑΑΤ.

Στο σενάριο αυτό επαναλαμβάνεται η επιστημονική μέθοδος που ακολούθησε ο Γαλιλαίος. Οι μαθητές καλούνται σαν επιστήμονες να ακολουθήσουν την ίδια πορεία και να βρουν μόνοι τους τους νόμους της ΑΑΤ. Διδάσκεται μόνο η κινηματική της ΑΑΤ, ενώ η δυναμική της μόνο αναφέρεται (όχι διεξοδικά) στην άσκηση με τον υπολογισμό της μάζας του Δία. Η ενεργειακή και η δυναμική μελέτη θα γίνουν σε άλλο μάθημα.

Οι μαθητές παράλληλα με την ΑΑΤ μαθαίνουν και τη σημασία της παρατήρησης, της υπόθεσης, του πειράματος και της εξαγωγής συμπερασμάτων. Μαθαίνουν δηλαδή την επιστημονική μέθοδο.

Στο τέλος οι μαθητές θα εφαρμόσουν τη νέα γνώση στη περιγραφή μιας πραγματικής κίνησης, του Γανυμήδη.

Οι μαθητές βλέπουν στο Youtube βίντεο που φτιάχτηκε με το λογισμικό Celestia και δείχνει την Ιώ και άλλα φεγγάρια να εκτελούν παλινδρομική κίνηση γύρω από το Δία. Μετριέται η μέγιστη απομάκρυνση της Ιούς συγκρίνοντας με τη διάμετρο του Δία που δίνεται. Μετριέται επίσης η περίοδος της κίνησης.

Οι μαθητές καλούνται να κάνουν μια υπόθεση που να εξηγεί αυτές τις παρατηρήσεις και να σχεδιάσουν ένα πείραμα που να το επαληθεύει. Κατόπιν τους δίνεται, σαν εικονικό πείραμα, μια εφαρμογή της Geogebra που δείχνει την Ιώ (φεγγάρι του Δία) να κάνει ομαλή κυκλική κίνηση γύρω από αυτόν και ταυτόχρονα φαίνεται η προβολή τους σε μια διάμετρο του κύκλου. Επίσης εμφανίζονται οι γραφικές παραστάσεις της απομάκρυνσης, ταχύτητας και επιτάχυνσης για την Ιώ. Εξάγουν τις εξισώσεις της κίνησης.

Οι μαθητές βρίσκουν τις εξισώσεις της ΑΑΤ για το Γανυμήδη. Ελέγχουν την ορθότητα της υπόθεσής τους υπολογίζοντας από την εξίσωση της απομάκρυνσης το χρόνο που απαιτείται για τη διέλευση του Γανυμήδη μπροστά από το δίσκο του Δία και συγκρίνοντας με πραγματικά δεδομένα όπως μας τα δίνει το λογισμικό Stellarium.

Επίσης σαν ένα δεύτερο έλεγχο χρησιμοποιούν εικόνες του Γανυμήδη που πάρθηκαν από το Stellarium σε διάφορες χρονικές στιγμές, μετρούν την απομάκρυνή του από το Δία και ελέγχουν αν δίνει την ίδια απομάκρυνση ο μαθηματικός τύπος.

Τέλος υπολογίζουν τη γραμμική ταχύτητα του Γανυμήδη στην ΟΚΚ του και τη κεντρομόλο επιτάχυνση του. Από τη κεντρομόλο επιτάχυνση υπολογίζουν τη μάζα του Δία και τη συγκρίνουν με τη τιμή του wikipedia.

2) Συμβατότητα με το Αναλυτικό Πρόγραμμα

Η διδασκαλία της ΑΑΤ προβλέπεται στο ΑΠΣ (Υπουργικές Αποφάσεις για τη Β λυκείου 8572/Δ2/19-1-2015, ΦΕΚ 185/23-1-2015 και για τη Γ λυκείου 10583/Γ2/03-02-2003 Υ.Α., ΦΕΚ Β΄ 150)

Στην υπουργική απόφαση 8572/Δ2/19-1-2015 αναφέρονται μεταξύ των μαθησιακών στόχων που πρέπει να επιτευχθούν και οι εξής:

- να παράγουν τις εξισώσεις απομάκρυνσης (x), ταχύτητας (υ) και επιτάχυνσης (α), σε συνάρτηση με το χρόνο, συνδυάζοντας την κυκλική ομαλή κίνηση με την απλή αρμονική ταλάντωση.
- να παριστάνουν γραφικά τις παραπάνω εξισώσεις σε συνάρτηση με το χρόνο.
- να γράφουν τις εξισώσεις στη γενική τους μορφή (με αρχική φάση), να εξηγούν τα σύμβολα που εμφανίζονται σε αυτές και να συνδέουν κάθε μέγεθος, από τα εμφανιζόμενα στις παραπάνω εξισώσεις, με τη μονάδα του στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.)
- να υπολογίζουν την θέση και την ταχύτητα σε τυχαίες θέσεις του υλικού που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

Ενώ στο εισαγωγικό σημείωμα της απόφασης αναφέρεται σαν στόχος 2ος: Η αξιοποίηση των ιδεών και των διασυνδέσεων που σχηματικά αναφέρονται στη βιβλιογραφία ως STEML (ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ) όπου τα αρχικά σημαίνουν: S: ΦΥΣΙΚΗ T: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (εφαρμογές της Φυσικής στην τεχνολογία, αλλά και αξιοποίηση της τεχνολογίας ως εργαλείο μάθησης, όπως με την αξιοποίηση των ΤΠΕ, των απτήρων και των αισθητήρων) Ε: ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ (κατασκευαστικές εφαρμογές της επιστήμης αλλά και hands on activities στο εργαστήριο και την τάξη) Μ: ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ (τα απαραίτητα για τη Φυσική) L: ΓΛΩΣΣΑ (αξιοποίηση της νεοελληνικής στο επιστημονικό λεξιλόγιο, αλλά και στην επιστημονική «ρητορική» και επικοινωνία). (σελ.2705).

3) Πρότερες γνώσεις αντιλήψεις μαθητών

Οι μαθητές έχουν ήδη διδαχθεί την Ομαλή Κυκλική Κίνηση (ΟΚΚ) και ξέρουν να μελετούν μια κίνηση από τις εξισώσεις και τα διαγράμματά της.

Αν και έχουν διδαχθεί για την επιστημονική μέθοδο δεν την έχουν δουλέψει ποτέ.

4) Στόχοι

Μαθησιακοί

Αναφέρονται στη στοχοθεσία

Στόχοι ως προς τις ΤΠΕ

- να εκτιμήσουν τη δυνατότητα των ΤΠΕ για αναπαράσταση φυσικών φαινομένων με τρόπο ακριβή και με πολύ

Το παρόν έγγραφο αποτελεί προϊόν της Πλατφόρμας Ανάπτυξης, Σχεδίασης, Υποβολής και Αξιολόγησης Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων «Αίσωπος» που αναπτύχθηκε με ίδια μέσα από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής στο πλαίσιο του Υποέργου 2: «Ψηφιακό Σύστημα – Ηλεκτρονική Πλατφόρμα Υποβολής, Αξιολόγησης, Διαχείρισης και Αξιοποίησης Ψηφιακών Σεναρίων καθώς και καθοδήγησης και Υποστήριξης των Εκπαιδευτικών» της Πράξης: «Ανάπτυξη Μεθοδολογίας και Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων για τα Γνωστικά Αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Γενικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης».

Η πράξη συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΚΤ) και το Ελληνικό Δημόσιο στο πλαίσιο του ΕΠ «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του ΕΣΠΑ 2007-2013 και υλοποιείται σε σύμπραξη από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής και την Ειδική Υπηρεσία Εφαρμογής Εκπαιδευτικών Δράσεων του ΥΠ.Π.Ε.Θ.

καλύτερη πρόσβαση και έλεγχο σε σχέση με το παραδοσιακό (αστεροσκοπείο ή πείραμα στο εργαστήριο).

Στάσεις - αξίες - δεξιότητες

- να εργάζονται αρμονικά σε ομάδα ακολουθώντας κανόνες
- να φέρνουν αποδείξεις για κάθε επιχείρημά τους
- να σχεδιάζουν πειράματα για να ελέγχουν τις υποθέσεις τους

5) Οργάνωση της τάξης και υλικοτεχνική υποδομή

Το μάθημα μπορεί να γίνει στη παραδοσιακή αίθουσα εφόσον έχει εξοπλιστεί με έναν Η/Υ και έναν προτζέκτορα. Σε περίπτωση που είναι δυνατή η χρήση του εργαστηρίου πληροφορικής, οι μαθητές μπορούν να εργάζονται ανά ζεύγη σε έναν Η/Υ. Στη περίπτωση αυτή το μαθησιακό αποτέλεσμα αναμένεται να ενισχυθεί αφού οι μαθητές θα έχουν τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης με τα λογισμικά. Ο Η/Υ πρέπει να έχει τα λογισμικά Celestia, Stellarium, JAVA, Geogebra, Word.

Επίσης απαιτούνται Φύλλα Εργασίας, επιστημονική αριθμομηχανή (να έχει το ημίτονο), χάρακας για κάθε ομάδα μαθητών (2 μέλη στην ομάδα).

6) Η προστιθέμενη αξία των ΤΠΕ

Με τη χρήση των δύο λογισμικών αστρονομίας παίρνουμε μετρήσεις της θέσης των ουράνιων σωμάτων και του χρόνου αποφεύγοντας τις δυσκολίες που έχουν οι αστρονόμοι (δε φαίνονται τα Αστέρια την ημέρα ή όταν έχει συννεφιά). Το μάθημα δεν είναι θεωρητικό. Οι μαθητές εργάζονται σαν πραγματικοί επιστήμονες και μαθαίνουν εκτός της ύλης της ΑΑΤ και το τρόπο εργασίας των επιστημόνων.

Το Celestia μας δείχνει τα επιθυμητά ουράνια σώματα (Δίας και τα φεγγάρια του) κρατώντας το Δία στο κέντρο της εικόνας οπότε είναι εύκολη η παρατήρηση των κινήσεων των φεγγαριών και ο προσδιορισμός των αποστάσεων που διανύουν. Για να επιτευχθεί αυτό όμως ο παρατηρητής κινείται μαζί με το Δία με αποτέλεσμα ο χρόνος να αλλοιώνεται (οι κινήσεις των φεγγαριών φαίνονται να ολοκληρώνονται πολύ πιο γρήγορα απ' ότι στη πραγματικότητα). Τραβώντας φωτογραφίες από το Celestia μετράμε τις στιγμιαίες αποστάσεις που διανύουν τα φεγγάρια και τη μέγιστη απομάκρυνσή τους συγκρίνοντας με τη διάμετρο του Δία που θεωρείται γνωστή 140.000 km.

Το Stellarium δείχνει το Δία όπως αυτός φαίνεται από τη γη με αποτέλεσμα να βγαίνει συνεχώς έξω από την οθόνη στη μεγέθυνση που τον παρατηρούμε. Επίσης συναντάμε όλα τα προβλήματα που συναντά κι ένας αστρονόμος, όπως ότι ο Δίας είναι στον ουρανό την ημέρα, οπότε δε φαίνεται από το φως του ήλιου ή δύο λίγο μετά από τη δύση του ήλιου, αφήνοντας μας περιθώριο πολύ λίγο χρόνο για να τον παρατηρήσουμε. Το πλεονέκτημα του Stellarium όμως είναι ότι ο χρόνος είναι ο σωστός. Έτσι τραβάμε 2 φωτογραφίες του Δία με την Ιώ (ένα φεγγάρι του) στην ίδια θέση κι από κει υπολογίζουμε τη περίοδο της κίνησής της.

Με τη Geogebra αναπαριστούμε τη κίνηση των φεγγαριών με αυτά να κάνουν ταυτόχρονα ΟΚΚ και ΑΑΤ.

Το παρόν έγγραφο αποτελεί προϊόν της Πλατφόρμας Ανάπτυξης, Σχεδίασης, Υποβολής και Αξιολόγησης Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων «Αίσωπος» που αναπτύχθηκε με ίδια μέσα από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής στο πλαίσιο του Υποέργου 2: «Ψηφιακό Σύστημα - Ηλεκτρονική Πλατφόρμα Υποβολής, Αξιολόγησης, Διαχείρισης και Αξιοποίησης Ψηφιακών Σεναρίων καθώς και καθοδήγησης και Υποστήριξης των Εκπαιδευτικών» της Πράξης: «Ανάπτυξη Μεθοδολογίας και Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων για τα Γνωστικά Αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Γενικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης».

Η πράξη συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΚΤ) και το Ελληνικό Δημόσιο στο πλαίσιο του ΕΠ «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του ΕΣΠΑ 2007-2013 και υλοποιείται σε σύμπραξη από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής και την Ειδική Υπηρεσία Εφαρμογής Εκπαιδευτικών Δράσεων του ΥΠ.Π.Ε.Θ.

Μπορούμε να σταματήσουμε το χρόνο, να πάρουμε μετρήσεις, να γυρίσουμε το χρόνο πίσω. Με το τρόπο αυτό αυξάνεται θεαματικά η εποπτεία των μαθητών πάνω στα θέματα που συζητάμε. Το Geogebra θα μπορούσε να σταθεί από μόνο του σαν εικονικό αστεροσκοπείο, αφού μας δίνει ακριβείς και εύκολες μετρήσεις της θέσης των ουράνιων σωμάτων και του χρόνου. Εδώ όμως προτιμήθηκε η χρήση των Stellarium και Celestia για το σκοπό αυτό για πιο άμεση επαφή του μαθητή με το πείραμα και τις μετρήσεις. Το Geogebra δίνει την αίσθηση του κατασκευασμένου μοντέλου.

Με το Word γράφτηκαν τα Φύλλα Εργασίας που καθοδηγούν τους μαθητές στην αναζήτησή τους.

Το Διαδίκτυο χρησιμοποιείται για τη σύγκριση των τιμών που βρίσκουν οι μαθητές (περίοδος, ακτίνα της ΟΚΚ των φεγγαριών) με τις επίσημα αποδεκτές τιμές τις βιβλιογραφίας.

7) Η διδακτική προσέγγιση

Ακολουθούνται οι αρχές της Διερευνητικής Μάθησης (Inquiry-based Science Learning IBSL). Οι μαθητές δε καλούνται να αποδεχτούν τις νέες γνώσεις σαν αδιαμφισβήτητη αλήθεια χωρίς έλεγχο, όπως παραδοσιακά γίνεται στο σχολείο, αλλά να τις ανακαλύψουν μόνοι τους. Ακολουθούμε τα βήματα που ακολούθησε ο ίδιος ο Γαλιλαίος: παρατήρηση-υπόθεση-πείραμα-συμπεράσματα-εφαρμογές. Οι μαθητές μαθαίνουν να διακρίνουν μεταξύ παρατήρησης και ερμηνείας και να φέρνουν πειραματικές αποδείξεις για τους ισχυρισμούς τους.

Ως προς τους ρόλους καθηγητή- μαθητών και την μεταξύ τους επικοινωνία η προσέγγιση είναι καθοδηγούμενη μαθητο-κεντρική. Ο καθηγητής θέτει το πρόβλημα και δίνει τα μέσα για την επίλυσή του, αλλά οι μαθητές είναι αυτοί που πρέπει να φέρουν σε πέρας τη δουλειά, κάνοντας υποθέσεις, σχεδιάζοντας πειράματα, παίρνοντας μετρήσεις, εφαρμόζοντας τη νέα γνώση σε πραγματικές κινήσεις και βγάζοντας τις μαθηματικές εξισώσεις της κίνησης. Τα πειράματα είναι εικονικά. Οι μαθητές προτείνουν το στήσιμό τους, αλλά ο καθηγητής τα έχει ήδη ετοιμάσει στον Η/Υ.

8) βιβλιογραφικές αναφορές

α) [Science Education now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe, European Commission 2007](#)

Διδακτικοί Στόχοι

- Να μάθουν να χρησιμοποιούν την επιστημονική μέθοδο (παρατήρηση, υπόθεση, πείραμα, συμπέρασμα, νόμο)
- Να εξάγουν τους νόμους, τις εξισώσεις και τα διαγράμματα της ΑΑΤ
- Να εφαρμόσουν τις νέες γνώσεις σε πραγματικές κινήσεις

Λέξεις κλειδιά που χαρακτηρίζουν τη θεματική του σεναρίου

Το παρόν έγγραφο αποτελεί προϊόν της Πλατφόρμας Ανάπτυξης, Σχεδίασης, Υποβολής και Αξιολόγησης Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων «Αίσωπος» που αναπτύχθηκε με ίδια μέσα από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής στο πλαίσιο του Υποέργου 2: «Ψηφιακό Σύστημα – Ηλεκτρονική Πλατφόρμα Υποβολής, Αξιολόγησης, Διαχείρισης και Αξιοποίησης Ψηφιακών Σεναρίων καθώς και καθοδήγησης και Υποστήριξης των Εκπαιδευτικών» της Πράξης: «Ανάπτυξη Μεθοδολογίας και Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων για τα Γνωστικά Αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Γενικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης».

Η πράξη συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΚΤ) και το Ελληνικό Δημόσιο στο πλαίσιο του ΕΠ «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του ΕΣΠΑ 2007-2013 και υλοποιείται σε σύμπραξη από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής και την Ειδική Υπηρεσία Εφαρμογής Εκπαιδευτικών Δράσεων του ΥΠ.Π.Ε.Θ.

- AAT
- ομαλή κυκλική κίνηση
- Γαλιλαίος
- Celestia
- Geogebra
- φεγγάρια Δία
- επιστημονική μέθοδος

Υλικοτεχνική υποδομή

Η διδασκαλία μπορεί να διεξαχθεί και με έναν μόνο Η/Υ με προτζέκτορα, αλλά καλύτερα στο εργαστήριο πληροφορικής όπου κάθε ζευγάρι μαθητών θα έχει έναν Η/Υ. Ο Η/Υ πρέπει να έχει τα λογισμικά JAVA, Celestia και Geogebra και internet και να έχουν φορτωθεί οι εφαρμογές της Geogebra. Εναλλακτικά οι εφαρμογές Geogebra μπορούν να κατέβουν από το internet (tube.geogebra.com). Η άσκηση του Γανυμήδη μπορεί να δοθεί σαν εργασία στο σπίτι, αρκεί να έχουν όλοι μαθητές Η/Υ στο σπίτι τους.

Απαιτείται επίσης ένα Φύλλο Εργασίας

Τυπικός χρόνος αλληλεπίδρασης με το εκπαιδευτικό σενάριο σε διδακτικές ώρες για δουλειά εντός του σχολείου

2 ώρες

Πνευματικά δικαιώματα ή άλλοι αντίστοιχοι περιορισμοί

κανένα

Εκτιμώμενο Επίπεδο Δυσκολίας

Μέτριας δυσκολίας

Τύπος Διαδραστικότητας

Ενεργός μάθηση

Επίπεδο Διαδραστικότητας

υψηλό

Προτεινόμενη ηλικιακή ομάδα

15-18

Εκπαιδευτική Βαθμίδα που απευθύνεται το σενάριο

Γενικό Λύκειο

Το παρόν έγγραφο αποτελεί προϊόν της Πλατφόρμας Ανάπτυξης, Σχεδίασης, Υποβολής και Αξιολόγησης Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων «Αίσωπος» που αναπτύχθηκε με ίδια μέσα από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής στο πλαίσιο του Υποέργου 2: «Ψηφιακό Σύστημα – Ηλεκτρονική Πλατφόρμα Υποβολής, Αξιολόγησης, Διαχείρισης και Αξιοποίησης Ψηφιακών Σεναρίων καθώς και καθοδήγησης και Υποστήριξης των Εκπαιδευτικών» της Πράξης: «Ανάπτυξη Μεθοδολογίας και Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων για τα Γνωστικά Αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Γενικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης».

Η πράξη συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΚΤ) και το Ελληνικό Δημόσιο στο πλαίσιο του ΕΠ «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του ΕΣΠΑ 2007-2013 και υλοποιείται σε σύμπραξη από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής και την Ειδική Υπηρεσία Εφαρμογής Εκπαιδευτικών Δράσεων του ΥΠ.Π.Ε.Θ.

Σύνοψη φάσεων σεναρίου:

1η Φάση: Πρόκληση ενδιαφέροντος - Τι είδε ο Γαλιλαίος

Χρονική Διάρκεια: 10λεπτά

Χώρος Διεξαγωγής: αίθουσα διδασκαλίας

Δομικά - Διαδραστικά στοιχεία:

1. Μέγιστη απομάκρυνση Ιούς
2. Προσδιορισμός περιόδου Ιούς 1
3. Προσδιορισμός περιόδου Ιούς 2
4. Ιο15

2η Φάση: Υπόθεση - Η ΑΑΤ μπορεί να μελετηθεί σα προβολή ΟΚΚ

Χρονική Διάρκεια: 5λεπτά

Χώρος Διεξαγωγής: αίθουσα διδασκαλίας

Δομικά - Διαδραστικά στοιχεία:

1. ΑΑΤ και ΟΚΚ
2. Αλλαγή γωνίας θέασης

3η Φάση: Εξαγωγή εξισώσεων - γραφ. παραστάσεων με Geogebra

Χρονική Διάρκεια: 25λεπτά

Χώρος Διεξαγωγής: αίθουσα διδασκαλίας

Δομικά - Διαδραστικά στοιχεία:

Το παρόν έγγραφο αποτελεί προϊόν της Πλατφόρμας Ανάπτυξης, Σχεδίασης, Υποβολής και Αξιολόγησης Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων «Αίσωπος» που αναπτύχθηκε με ίδια μέσα από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής στο πλαίσιο του Υποέργου 2: «Ψηφιακό Σύστημα - Ηλεκτρονική Πλατφόρμα Υποβολής, Αξιολόγησης, Διαχείρισης και Αξιοποίησης Ψηφιακών Σεναρίων καθώς και καθοδήγησης και Υποστήριξης των Εκπαιδευτικών» της Πράξης: «Ανάπτυξη Μεθοδολογίας και Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων για τα Γνωστικά Αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Γενικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης».

Η πράξη συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΚΤ) και το Ελληνικό Δημόσιο στο πλαίσιο του ΕΠ «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του ΕΣΠΑ 2007-2013 και υλοποιείται σε σύμπραξη από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής και την Ειδική Υπηρεσία Εφαρμογής Εκπαιδευτικών Δράσεων του ΥΠ.Π.Ε.Θ.

AAT

4η Φάση: Ανάλυση δεδομένων και Εφαρμογή στο Γανυμήδη

Χρονική Διάρκεια: 30λεπτά

Χώρος Διεξαγωγής: αίθουσα διδασκαλίας

Δομικά - Διαδραστικά στοιχεία:

1. Μέγιστη απομάκρυνση Γανυμήδη
2. Μέτρηση της περιόδου της κίνησης του Γανυμήδη 2
3. Μέτρηση της περιόδου της κίνησης του Γανυμήδη 1
4. Έξοδος του Γανυμήδη από το δίσκο του Δία
5. Είσοδος του Γανυμήδη στο δίσκο του Δία
6. 4 φεγγάρια του Δία

5η Φάση: Συμπεράσματα -Αξιολόγηση

Χρονική Διάρκεια: 20λεπτά

Χώρος Διεξαγωγής: αίθουσα διδασκαλίας

Δομικά - Διαδραστικά στοιχεία:

1. Αντιστοίχιση απομάκρυνσης-ταχύτητας-επιτάχυνσης
2. Αντιστοίχιση φεγγαρίων και γωνιακής ταχύτητάς τους

Το παρόν έγγραφο αποτελεί προϊόν της Πλατφόρμας Ανάπτυξης, Σχεδίασης, Υποβολής και Αξιολόγησης Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων «Αίσωπος» που αναπτύχθηκε με ίδια μέσα από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής στο πλαίσιο του Υποέργου 2: «Ψηφιακό Σύστημα - Ηλεκτρονική Πλατφόρμα Υποβολής, Αξιολόγησης, Διαχείρισης και Αξιοποίησης Ψηφιακών Σεναρίων καθώς και καθοδήγησης και Υποστήριξης των Εκπαιδευτικών» της Πράξης: «Ανάπτυξη Μεθοδολογίας και Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων για τα Γνωστικά Αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Γενικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης».

Η πράξη συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΚΤ) και το Ελληνικό Δημόσιο στο πλαίσιο του ΕΠ «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του ΕΣΠΑ 2007-2013 και υλοποιείται σε σύμπραξη από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής και την Ειδική Υπηρεσία Εφαρμογής Εκπαιδευτικών Δράσεων του ΥΠ.Π.Ε.Θ.

1η Φάση: Πρόκληση ενδιαφέροντος - Τι είδε ο Γαλιλαίος

Χρονική Διάρκεια: 10λεπτά

Χώρος Διεξαγωγής: αίθουσα διδασκαλίας

Βλέπουμε το βίντεο στο youtube που δείχνει την Ιώ κι άλλα φεγγάρια του Δία να κάνουν παλινδρομικές κινήσεις γύρω από το Δία. Αυτό ακριβώς είδε ο Γαλιλαίος πριν από 400 χρόνια. Ρωτάμε τους μαθητές τι παράξενο είδε ο Γαλιλαίος. Απαντάμε στις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας. Εξηγούμε ότι με τη παρατήρηση αυτή ξεκίνησε η επιστημονική μέθοδος που οδήγησε όχι μόνο στη διατύπωση των νόμων της ΑΑΤ αλλά και στην αλλαγή από γεωκεντρικό στο ηλιοκεντρικό σύστημα.

Φύλλα εργασίας:

1. [fasi_1_fyllo_ergasias.docx](#)

1. Μέγιστη απομάκρυνση Ιούς

Τύπος Δομικού/Διαδραστικού Εργαλείου: 67

Υπερσύνδεσμος: <http://aesop.iep.edu.gr/node/17964/2709#21189>

2. Προσδιορισμός περιόδου Ιούς 1

Τύπος Δομικού/Διαδραστικού Εργαλείου: 67

Υπερσύνδεσμος: <http://aesop.iep.edu.gr/node/17964/2709#21190>

3. Προσδιορισμός περιόδου Ιούς 2

Τύπος Δομικού/Διαδραστικού Εργαλείου: 67

Υπερσύνδεσμος: <http://aesop.iep.edu.gr/node/17964/2709#21191>

Σχόλιο: Στις εικόνες "Προσδιορισμός περιόδου Ιούς 1 και 2" φαίνεται η Ιώ στην ίδια ακριβώς θέση ως προς το Δία σε δύο χρόνους που διαφέρουν κατά μια περίοδο της. Η Ιώ φαίνεται μόνο η μισή και στις δύο εικόνες, αφού την υπόλοιπη τη κρύβει ο Δίας. Σε μία από τις δύο η Ιώ σημειώνεται με 4 κόκκινες γραμμούλες.

4. Ιο15

Το παρόν έγγραφο αποτελεί προϊόν της Πλατφόρμας Ανάπτυξης, Σχεδίασης, Υποβολής και Αξιολόγησης Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων «Αίσωπος» που αναπτύχθηκε με ίδια μέσα από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής στο πλαίσιο του Υποέργου 2: «Ψηφιακό Σύστημα - Ηλεκτρονική Πλατφόρμα Υποβολής, Αξιολόγησης, Διαχείρισης και Αξιοποίησης Ψηφιακών Σεναρίων καθώς και καθοδήγησης και Υποστήριξης των Εκπαιδευτικών» της Πράξης: «Ανάπτυξη Μεθοδολογίας και Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων για τα Γνωστικά Αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Γενικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης».

Η πράξη συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΚΤ) και το Ελληνικό Δημόσιο στο πλαίσιο του ΕΠ «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του ΕΣΠΑ 2007-2013 και υλοποιείται σε σύμπραξη από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής και την Ειδική Υπηρεσία Εφαρμογής Εκπαιδευτικών Δράσεων του ΥΠ.Π.Ε.Θ.

Τύπος Δομικού/Διαδραστικού Εργαλείου: 68

Υπερσύνδεσμος: <http://aesop.iep.edu.gr/node/17964/2709#25727>

2η Φάση: Υπόθεση - Η ΑΑΤ μπορεί να μελετηθεί σα προβολή ΟΚΚ

Χρονική Διάρκεια: 5λεπτά

Χώρος Διεξαγωγής: αίθουσα διδασκαλίας

Ρωτάμε τους μαθητές ποια σώματα κάνουν παρόμοιες κινήσεις με την Ιώ, στη γη (ελατήρια).

Επίσης τους ρωτάμε πως είναι δυνατόν, όταν η Ιώ κινείται από δεξιά προς τα αριστερά, να περνά μπροστά από το Δία, αλλά όταν κινείται αντίστροφα να μη φαίνεται.

Περιμένουμε να πουν ότι η Ιώ εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση ΟΚΚ και ότι φαίνεται να κάνει ταλάντωση εξ αιτίας της θέσης από την οποία τη κοιτάμε.

Για την οπτικοποίηση αυτής του συλλογισμού, δείχνουμε ένα βίντεο από το youtube και μια εικόνα από το Celestia.

Εξηγούμε ότι αυτό που είπαν οι μαθητές είναι μια λογική υπόθεση που εξηγεί ικανοποιητικά το τι συμβαίνει μεν, αλλά δε παύει να είναι υπόθεση. Μένει να αποδειχθεί.

Για να αποδειχθεί θα πρέπει η ΑΑΤ και η προβολή της ΟΚΚ να συμπίπτουν. Ζητάμε από τους μαθητές να περιγράψουν το πείραμα που θα επαλήθευε την υπόθεσή μας και ποιες μετρήσεις έπρεπε να πάρουμε για το σκοπό αυτό. Εξηγούμε ότι ένα εικονικό πείραμα μπορεί να μας δώσει τη δυνατότητα για πιο εύκολη και ακριβή μελέτη από το πραγματικό και παρουσιάζουμε την εφαρμογή της Geogebra. Η εφαρμογή της Geogebra είναι καλύτερο να τη κάνουμε "λήψη - Αρχείο Geogebra .ggb" και να τη τρέξουμε από τον υπολογιστή μας παρά από τη πλατφόρμα (τρέχει πιο εύκολα). Όταν κάνουμε λήψη, ανοίγουμε το Geogebra και μετά ανοίγουμε το αρχείο από τα downloads του υπολογιστή μας.

Φύλλα εργασίας:

1. [fasi_2_fyllo_ergasias.docx](#)

1. ΑΑΤ και ΟΚΚ

Τύπος Δομικού/Διαδραστικού Εργαλείου: 68

Το παρόν έγγραφο αποτελεί προϊόν της Πλατφόρμας Ανάπτυξης, Σχεδίασης, Υποβολής και Αξιολόγησης Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων «Αίσωπος» που αναπτύχθηκε με ίδια μέσα από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής στο πλαίσιο του Υποέργου 2: «Ψηφιακό Σύστημα - Ηλεκτρονική Πλατφόρμα Υποβολής, Αξιολόγησης, Διαχείρισης και Αξιοποίησης Ψηφιακών Σεναρίων καθώς και καθοδήγησης και Υποστήριξης των Εκπαιδευτικών» της Πράξης: «Ανάπτυξη Μεθοδολογίας και Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων για τα Γνωστικά Αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Γενικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης».

Η πράξη συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΚΤ) και το Ελληνικό Δημόσιο στο πλαίσιο του ΕΠ «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του ΕΣΠΑ 2007-2013 και υλοποιείται σε σύμπραξη από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής και την Ειδική Υπηρεσία Εφαρμογής Εκπαιδευτικών Δράσεων του ΥΠ.Π.Ε.Θ.

Υπερσύνδεσμος: <http://aesop.iep.edu.gr/node/17964/2710#18008>

2. Αλλαγή γωνίας θέασης

Τύπος Δομικού/Διαδραστικού Εργαλείου: 67

Υπερσύνδεσμος: <http://aesop.iep.edu.gr/node/17964/2710#18009>

Διευκρίνιση: Φεύγουμε από τη γη με τη βοήθεια του Celestia, και βλέπουμε τη κίνηση της Ιούς από πιο ψηλά, οπότε φαίνεται η τροχιά της σαν έλλειψη κι όχι σαν ευθύγραμμο τμήμα όπως ήταν πριν.

3η Φάση: Εξαγωγή εξισώσεων - γραφ. παραστάσεων με Geogebra

Χρονική Διάρκεια: 25λεπτά

Χώρος Διεξαγωγής: αίθουσα διδασκαλίας

Χρησιμοποιούμε μια εφαρμογή της Geogebra σαν εικονικό εργαστήριο. Καταγράφεται η θέση της Ιούς σε συνάρτηση με το χρόνο. Εξάγονται οι εξισώσεις της κίνησης από τη προβολή των διανυσμάτων **y**, **u**, **a** σε κάθετες πλευρές αντίστοιχων τριγώνων. Παράγονται οι γραφικές παραστάσεις.

Από το μενού του Geogebra μπορούμε να επιλέξουμε "επιλογές - στρογγυλοποίηση σε 3 δεκαδικές θέσεις" για να αυξηθεί η ακρίβεια των μετρήσεων. Επίσης με το ροδάκι του mouse μπορούμε να κάνουμε zoom-in και out. Κρατώντας το αριστερό κουμπί του mouse πατημένο και σύρωντας το δεξιό αριστερά μεταφέρουμε την εικόνα που βλέπουμε αντίστοιχα.

Φύλλα εργασίας:

1. [fasi_3_fyllo_ergasias.docx](#)

1. ΑΑΤ

Τύπος Δομικού/Διαδραστικού Εργαλείου: 34

Υπερσύνδεσμος: <http://aesop.iep.edu.gr/node/17964/2711#25725>

Διευκρίνιση: Το φεγγάρι του Δία, Ιώ κάνει κυκλική κίνηση γύρω από αυτόν, ενώ η προβολή της κάνει απλή αρμονική ταλάντωση. Εμφανίζονται και οι γραφικές παραστάσεις $y=f(t)$, $u=f(t)$, $a=f(t)$.

Το παρόν έγγραφο αποτελεί προϊόν της Πλατφόρμας Ανάπτυξης, Σχεδίασης, Υποβολής και Αξιολόγησης Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων «Αίσωπος» που αναπτύχθηκε με ίδια μέσα από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής στο πλαίσιο του Υποέργου 2: «Ψηφιακό Σύστημα - Ηλεκτρονική Πλατφόρμα Υποβολής, Αξιολόγησης, Διαχείρισης και Αξιοποίησης Ψηφιακών Σεναρίων καθώς και καθοδήγησης και Υποστήριξης των Εκπαιδευτικών» της Πράξης: «Ανάπτυξη Μεθοδολογίας και Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων για τα Γνωστικά Αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Γενικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης».

Η πράξη συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΚΤ) και το Ελληνικό Δημόσιο στο πλαίσιο του ΕΠ «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του ΕΣΠΑ 2007-2013 και υλοποιείται σε σύμπραξη από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής και την Ειδική Υπηρεσία Εφαρμογής Εκπαιδευτικών Δράσεων του ΥΠ.Π.Ε.Θ.

4η Φάση: Ανάλυση δεδομένων και Εφαρμογή στο Γανυμήδη

Χρονική Διάρκεια: 30λεπτά

Χώρος Διεξαγωγής: αίθουσα διδασκαλίας

Εξηγούμε ότι όσα βρήκαμε μέχρι τώρα βασίζονται σε μια υπόθεση: ότι η ΑΑΤ ταυτίζεται με τη προβολή της ΟΚΚ σε μια διάμετρο. Θεωρώντας ότι είναι σωστή αυτή υπόθεση βρήκαμε τις εξισώσεις της κίνησης. Απομένει τώρα να αποδειχτεί η ορθότητα των όσων βρήκαμε. Ζητάμε από τους μαθητές να σχεδιάσουν πειράματα που να το αποδεικνύουν. Παρακάτω παρουσιάζονται δύο πειράματα επαλήθευσης στα οποία είναι λογικό να καταλήξουν και οι μαθητές. Ακόμα κι αν δε καταλήξουν σε αυτά η συζήτηση που θα γίνει θα αποβεί χρήσιμη. Τα Φύλλα Εργασίας τα δίνουμε αφού ολοκληρωθεί η συζήτηση. Όταν οι μαθητές βρουν την εξίσωση απομάκρυνσης του Γανυμήδη παρουσιάζουμε την εφαρμογή της Geogebra "4 φεγγάρια" και εξηγούμε ότι ο Γανυμήδης κινείται στην ΑΑΤ, στην εφαρμογή αυτή ακριβώς σύμφωνα με την εξίσωση αυτή. Δείχνουμε την εξίσωση στη Geogebra στη στήλη αριστερά - Σημεία -Γανυμήδης και βάλουμε το mouse από πάνω του χωρίς να το πατήσουμε μας δείχνει Γανυμήδης: (1070.412ημ(0.8782), 0), όπου 1070.412 είναι η μέγιστη απομάκρυνση σε χιλιάδες km και 0.878 η γωνιακή ταχύτητα σε rad/μέρα, ενώ το τελευταίο 0 δείχνει ότι κινείται μόνο στον άξονα xx'. Ο Γανυμήδης δηλαδή εμφανίζεται σαν ένα σημείο (x, y) με x που μεταβάλλεται με το χρόνο και y = 0. Η εφαρμογή αυτή της Geogebra χρησιμεύει κυρίως να φανεί πως με τα μαθηματικά και τις ΤΠΕ μπορούμε να αναπαραστήσουμε με ακρίβεια ότι συμβαίνει στο φυσικό κόσμο, επειδή ακριβώς έχουμε ανακαλύψει τους νόμους που τον διέπουν. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σαν εικονικό αστεροσκοπείο, για παράδειγμα να μετρηθεί ο χρόνος διέλευσης του Γανυμήδη μπροστά από το δίσκο του Δία, αλλά προτιμούμε για το σκοπό αυτό τις εικόνες από το Stellarium σαν πιο άμεση παρατήρηση.

Φύλλο Εργασίας 1. Κάνουμε μια εφαρμογή σε ένα φεγγάρι του Δία, το Γανυμήδη. Αφού μάθουμε πως να εξάγουμε τη μαθηματική εξίσωση της ΑΑΤ, την εφαρμόζουμε στη περίπτωση του Γανυμήδη και προβλέπουμε με βάση την εξίσωση πόσο χρόνο θα κάνει για περάσει ο Γανυμήδης μπροστά από το δίσκο του Δία. Κατόπιν ελέγχουμε τη πρόβλεψή μας με το Stellarium. Δίνεται η διάμετρος του Δία 140.000 km (<https://en.wikipedia.org/wiki/Jupiter>). Στο Φύλλο Εργασίας 2 δίνονται οι απαντήσεις.

Η μέγιστη απομάκρυνση του Γανυμήδη υπολογίζεται από την εικόνα "Μέγιστη απομάκρυνση Γανυμήδη", μετρώντας με το χάρακα τη διάμετρο του Δία και την απομάκρυνση του Γανυμήδη και χρησιμοποιώντας αναλογίες.

Η περίοδος υπολογίζεται από τις δύο εικόνες "Περίοδος κίνησης του Γανυμήδη 1 και 2" που τραβήχτηκαν από το λογισμικό Stellarium και δείχνουν το Γανυμήδη στην ίδια θέση σε σχέση με το Δία (και με την ίδια κατεύθυνση κίνησης). Φαίνεται επίσης η ημερομηνία και η ώρα λήψης της εικόνας.

Υπολογίζεται η χρονική στιγμή t1 που ο Γανυμήδης βρίσκεται στην άκρη του δίσκου του Δία (δηλαδή y1 = - 70.000 km) και η χρονική στιγμή t2 που βρίσκεται στην άλλη άκρη (y2 = +70.000 km), καθώς και η διαφορά

Το παρόν έγγραφο αποτελεί προϊόν της Πλατφόρμας Ανάπτυξης, Σχεδίασης, Υποβολής και Αξιολόγησης Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων «Αίσωπος» που αναπτύχθηκε με ίδια μέσα από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής στο πλαίσιο του Υποέργου 2: «Ψηφιακό Σύστημα - Ηλεκτρονική Πλατφόρμα Υποβολής, Αξιολόγησης, Διαχείρισης και Αξιοποίησης Ψηφιακών Σεναρίων καθώς και καθοδήγησης και Υποστήριξης των Εκπαιδευτικών» της Πράξης: «Ανάπτυξη Μεθοδολογίας και Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων για τα Γνωστικά Αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Γενικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης».

Η πράξη συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΚΤ) και το Ελληνικό Δημόσιο στο πλαίσιο του ΕΠ «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του ΕΣΠΑ 2007-2013 και υλοποιείται σε σύμπραξη από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής και την Ειδική Υπηρεσία Εφαρμογής Εκπαιδευτικών Δράσεων του ΥΠ.Π.Ε.Θ.

των χρόνων Δt.

Από τις εικόνες "Είσοδος και Έξοδος του Γανυμήδη στο δίσκο του Δία" βρίσκουμε τους χρόνους και τους αφαιρούμε. Συγκρίνουμε το Δt.

Υπολογίζουμε το σφάλμα μεταξύ των δύο τιμών και προτείνουμε τρόπους περιορισμού του.

Σαν εργασία στο σπίτι μπορούμε να δώσουμε την επανάληψη της όλης διαδικασίας, όπου οι μαθητές θα πρέπει μόνοι τους, από το Stellarium και το Celestia να βρουν όλα αυτά τα στοιχεία κι όχι από έτοιμες εικόνες που έχει τραβήξει ο καθηγητής.

Στο Φύλλο Εργασίας 2 δίνονται οι λύσεις. Το Φύλλο αυτό το δίνουμε αφού απαντήσουν οι μαθητές στο Φύλλο Εργασίας 1 ή το δίνουμε για διάβασμα στο σπίτι, αντί το να κρατούν οι μαθητές σημειώσεις την ώρα που το εξηγούμε. Είναι πολύ πιθανόν οι περισσότεροι μαθητές να έχουν καταφέρει να απαντήσουν σωστά ήδη στο Φύλλο Εργασίας 1.

Στο σημείο αυτό διακόπτεται η φάση αυτή για τη πρώτη διδακτική ώρα και συνεχίζεται στη δεύτερη.

Φύλλο Εργασίας 3. Στη δεύτερη ώρα δίνουμε στους μαθητές το Φάση 4 Φύλλο Εργασίας 3 που περιέχει φωτογραφίες της Ιούς και του Δία από το Stellarium. Στις φωτογραφίες φαίνεται ο χρόνος λήψης τους. Αν η υπόθεσή μας είναι σωστή θα πρέπει η Ιώ να βρίσκεται στη σωστή θέση το σωστό χρόνο. Οι μαθητές θα πρέπει να ορίσουν τη θέση $y = 0$ και να βρουν τη στιγμιαία απομάκρυνση της Ιούς συγκρίνοντας με τη διάμετρο του Δία που τη βρίσκουμε στο internet (ψάξιμο στο Google: Io moon wikipedia).

Κατόπιν υπολογίζουν από το τύπο της απομάκρυνσης το θεωρητικό y και συγκρίνουν. Στο Φύλλο Εργασίας 4 δίνονται οι απαντήσεις για χρήση όπως και στο Φύλλο Εργασίας 2.

Φύλλα εργασίας:

1. [fasi_4_fyllo_ergasias.docx](#)
2. [fasi_4_lysi_askisis.docx](#)
3. [fasi_4_fe2.doc](#)
4. [lysi_fasi_4_fe_2.doc](#)

1. Μέγιστη απομάκρυνση Γανυμήδη

Τύπος Δομικού/Διαδραστικού Εργαλείου: 67

Υπερσύνδεσμος: <http://aesop.iep.edu.gr/node/17964/2712#20406>

Διευκρίνιση: Εικόνα από το Celestia που δείχνει το Γανυμήδη στη μέγιστη απομάκρυνση του από το

Το παρόν έγγραφο αποτελεί προϊόν της Πλατφόρμας Ανάπτυξης, Σχεδίασης, Υποβολής και Αξιολόγησης Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων «Αίσωπος» που αναπτύχθηκε με ίδια μέσα από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής στο πλαίσιο του Υποέργου 2: «Ψηφιακό Σύστημα - Ηλεκτρονική Πλατφόρμα Υποβολής, Αξιολόγησης, Διαχείρισης και Αξιοποίησης Ψηφιακών Σεναρίων καθώς και καθοδήγησης και Υποστήριξης των Εκπαιδευτικών» της Πράξης: «Ανάπτυξη Μεθοδολογίας και Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων για τα Γνωστικά Αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Γενικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης».

Η πράξη συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΚΤ) και το Ελληνικό Δημόσιο στο πλαίσιο του ΕΠ «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του ΕΣΠΑ 2007-2013 και υλοποιείται σε σύμπραξη από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής και την Ειδική Υπηρεσία Εφαρμογής Εκπαιδευτικών Δράσεων του ΥΠ.Π.Ε.Θ.

Δία.

2. Μέτρηση της περιόδου της κίνησης του Γανυμήδη 2

Τύπος Δομικού/Διαδραστικού Εργαλείου: 67

Υπερσύνδεσμος: <http://aesop.iep.edu.gr/node/17964/2712#20408>

Διευκρίνιση: Εικόνα από το Stellarium.

3. Μέτρηση της περιόδου της κίνησης του Γανυμήδη 1

Τύπος Δομικού/Διαδραστικού Εργαλείου: 67

Υπερσύνδεσμος: <http://aesop.iep.edu.gr/node/17964/2712#20409>

Διευκρίνιση: Εικόνα από το Stellarium.

4. Έξοδος του Γανυμήδη από το δίσκο του Δία

Τύπος Δομικού/Διαδραστικού Εργαλείου: 67

Υπερσύνδεσμος: <http://aesop.iep.edu.gr/node/17964/2712#20413>

Διευκρίνιση: Εικόνα από το Stellarium.

5. Είσοδος του Γανυμήδη στο δίσκο του Δία

Τύπος Δομικού/Διαδραστικού Εργαλείου: 67

Υπερσύνδεσμος: <http://aesop.iep.edu.gr/node/17964/2712#21178>

Διευκρίνιση: Εικόνα από το Stellarium.

6. 4 φεγγάρια του Δία

Τύπος Δομικού/Διαδραστικού Εργαλείου: 34

Υπερσύνδεσμος: <http://aesop.iep.edu.gr/node/17964/2712#25726>

Το παρόν έγγραφο αποτελεί προϊόν της Πλατφόρμας Ανάπτυξης, Σχεδίασης, Υποβολής και Αξιολόγησης Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων «Αίσωπος» που αναπτύχθηκε με ίδια μέσα από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής στο πλαίσιο του Υποέργου 2: «Ψηφιακό Σύστημα - Ηλεκτρονική Πλατφόρμα Υποβολής, Αξιολόγησης, Διαχείρισης και Αξιοποίησης Ψηφιακών Σεναρίων καθώς και καθοδήγησης και Υποστήριξης των Εκπαιδευτικών» της Πράξης: «Ανάπτυξη Μεθοδολογίας και Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων για τα Γνωστικά Αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Γενικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης».

Η πράξη συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΚΤ) και το Ελληνικό Δημόσιο στο πλαίσιο του ΕΠ «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του ΕΣΠΑ 2007-2013 και υλοποιείται σε σύμπραξη από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής και την Ειδική Υπηρεσία Εφαρμογής Εκπαιδευτικών Δράσεων του ΥΠ.Π.Ε.Θ.

5η Φάση: Συμπεράσματα -Αξιολόγηση

Χρονική Διάρκεια: 20λεπτά

Χώρος Διεξαγωγής: αίθουσα διδασκαλίας

Το ελατήριο είναι ένα σώμα που κάνει στη Γη, Απλή Αρμονική Ταλάντωση (ΑΑΤ). Για να μελετήσουμε όμως τη κίνησή του, βρήκαμε το τρόπο στον ουρανό. Ο άνθρωπος συνδυάζει γνώσεις από φαινομενικά άσχετα πράγματα για να κατανοήσει ένα φαινόμενο. Στο μάθημα αυτό χρησιμοποιήσαμε αστρονομικές παρατηρήσεις και τριγωνομετρία για να εξάγουμε τους νόμους της ΑΑΤ.

Η απόδειξη της ορθότητας μιας θεωρίας μπορεί να προκύψει με την κατασκευή ενός μοντέλου. Εδώ αναπαράγαμε τις κινήσεις 4 φεγγαριών του Δία στο Geogebra και τις συγκρίναμε με αυτό που φαίνεται στον ουρανό, όπως μας το δείχνει η Celestia και το Stellarium.

Η επιστημονική μέθοδος για να φτάσουμε στη γνώση είναι η παρατήρηση - η υπόθεση - ο πειραματισμός - η καταγραφή μετρήσεων - η ανάλυση των δεδομένων και η εξαγωγή της μαθηματικής εξίσωσης που περιγράφει το φαινόμενο.

Αξιολόγηση

Αν και μέχρι το σημείο αυτό θα έχουν φανεί, από τη στάση των μαθητών, τη συμμετοχή τους και την ορθότητα των απαντήσεων τους τα αποτελέσματα της διδασκαλίας, συνιστάται να δωθούν περαιτέρω ερωτήσεις που να ελέγχουν το βαθμό κατάκτησης της νέας γνώσης με την επέκταση του πεδίου εφαρμογής της.

Η αξιολόγηση αποτελείται από δύο ερωτήσεις αντιστοίχισης που φτιάχτηκαν με τα εργαλεία της πλατφόρμας και 4 ασκήσεις που δίνονται σε Φύλλο Εργασίας.

Οι ερωτήσεις παρουσιάζονται στο προτζέκτορα και ένας μαθητής καλείται να απαντήσει κάθε φορά. Στο τέλος γίνεται έλεγχος των απαντήσεων από την ίδια τη πλατφόρμα. Σε περίπτωση λάθος απαντήσεων, συζητάμε τι λάθος μπορεί να έχει γίνει και ξαναπροσπαθούμε από την αρχή.

Σε περίπτωση που το μάθημα γίνεται στο εργαστήριο πληροφορικής οι μαθητές μπορούν σε ομάδες των δύο να απαντήσουν όλες τις ερωτήσεις και μετά να γίνει συζήτηση στην ολομέλεια.

Για τη δεύτερη άσκηση αντιστοίχισης οι μαθητές μπορούν να ανατρέξουν στο διαδίκτυο, να βρουν τη περίοδο της κίνησης των υπόλοιπων φεγγαριών του Δία εκτός από την Ιώ και το Γανυμήδη που τις ξέρουν ήδη, και να διαιρέσουν $6,28 \text{ rad/T}$. Μετά την άσκηση τους ρωτάμε αν βγάλουν κάποιο συμπέρασμα (ότι όσο πιο κοντά στο Δία, τόσο πιο μεγάλη γωνιακή ταχύτητα έχουν). Θα μπορούσε ακόμη (αν και εκτός στόχων μαθήματος) να αναφερθεί η σχέση μεταξύ ακτίνας τροχιάς και περιόδου (3ος νόμος Κέπλερ).

Εργασία για το σπίτι. Οι μαθητές επαναλαμβάνουν την άσκηση εμπέδωσης αυτή τη φορά αντί του Γανυμήδη χρησιμοποιούν οι μισοί την Ευρώπη και οι άλλοι μισοί τη Καλλιτώ.

Φύλλο Σύνοψης

Το Φύλλο Σύνοψης περιέχει τα σημαντικότερα σημεία που πρέπει να συγκρατήσουν οι μαθητές. Έχει το νόημα

Το παρόν έγγραφο αποτελεί προϊόν της Πλατφόρμας Ανάπτυξης, Σχεδίασης, Υποβολής και Αξιολόγησης Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων «Αίσωπος» που αναπτύχθηκε με ίδια μέσα από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής στο πλαίσιο του Υποέργου 2: «Ψηφιακό Σύστημα - Ηλεκτρονική Πλατφόρμα Υποβολής, Αξιολόγησης, Διαχείρισης και Αξιοποίησης Ψηφιακών Σεναρίων καθώς και καθοδήγησης και Υποστήριξης των Εκπαιδευτικών» της Πράξης: «Ανάπτυξη Μεθοδολογίας και Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων για τα Γνωστικά Αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Γενικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης».

Η πράξη συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΚΤ) και το Ελληνικό Δημόσιο στο πλαίσιο του ΕΠ «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του ΕΣΠΑ 2007-2013 και υλοποιείται σε σύμπραξη από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής και την Ειδική Υπηρεσία Εφαρμογής Εκπαιδευτικών Δράσεων του ΥΠ.Π.Ε.Θ.

της ανακεφαλαίωσης και της επέκτασης και σε άλλα γενικότερα ζητήματα που σχετίζονται με αυτά που έμαθαν στο μάθημα. Δίνεται έτοιμο στο τέλος για να μη χάνουν ώρα οι μαθητές να κρατούν σημειώσεις κατά τη διάρκεια του μαθήματος.

Φύλλα εργασίας:

1. [fasi_5_fyllo_ergasias.doc](#)
2. [fyllo_synopsis.doc](#)

1. Αντιστοίχιση απομάκρυνσης-ταχύτητας-επιτάχυνσης

Τύπος Δομικού/Διαδραστικού Εργαλείου: 61

Υπερσύνδεσμος: <http://aesop.iep.edu.gr/node/17964/2713#21116>

2. Αντιστοίχιση φεγγαριών και γωνιακής ταχύτητάς τους

Τύπος Δομικού/Διαδραστικού Εργαλείου: 61

Υπερσύνδεσμος: <http://aesop.iep.edu.gr/node/17964/2713#21158>

Διευκρίνιση: Βρείτε στο διαδίκτυο τα στοιχεία κίνησης των φεγγαριών του Δία που χρειάζεστε και υπολογίστε τη γωνιακή ταχύτητά τους σε rad/μέρα.

Το παρόν έγγραφο αποτελεί προϊόν της Πλατφόρμας Ανάπτυξης, Σχεδίασης, Υποβολής και Αξιολόγησης Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων «Αίσωπος» που αναπτύχθηκε με ίδια μέσα από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής στο πλαίσιο του Υποέργου 2: «Ψηφιακό Σύστημα – Ηλεκτρονική Πλατφόρμα Υποβολής, Αξιολόγησης, Διαχείρισης και Αξιοποίησης Ψηφιακών Σεναρίων καθώς και καθοδήγησης και Υποστήριξης των Εκπαιδευτικών» της Πράξης: «Ανάπτυξη Μεθοδολογίας και Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων για τα Γνωστικά Αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Γενικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης».

Η πράξη συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΚΤ) και το Ελληνικό Δημόσιο στο πλαίσιο του ΕΠ «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του ΕΣΠΑ 2007-2013 και υλοποιείται σε σύμπραξη από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής και την Ειδική Υπηρεσία Εφαρμογής Εκπαιδευτικών Δράσεων του ΥΠ.Π.Ε.Θ.