

Περιεχόμενα

1. Τίτλος Συναρτίου	2
2. Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές	2
3. Προαπαιτούμενες γνώσεις και δεξιότητες	2
4. Στόχοι και Προσδοκώμενα Μαθησιακά αποτελέσματα	2
4.1 Γενικοί Στόχοι	2
4.2 Γνωστικοί Στόχοι και προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα	3
4.3 Δεξιότητες-ικανότητες.....	3
4.4 Στάσεις.....	4
5. Απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή-λογισμικό	4
7. Ανάλυση περιεχομένου.....	5
8. Εναλλακτικές αντιλήψεις μαθητών.....	6
9. Συσχετισμός με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών	8
9. Χωροταξία- Οργάνωση τάξης.....	11
10. Διδακτικές προσεγγίσεις	11
Φύλλο Εργασίας (1).....	19
Φύλλο Εργασίας (2).....	23
Βιβλιογραφία	27
Ελληνόγλωσση	27
Ξενόγλωσση	27

1. Τίτλος Σεναρίου : Εκπαιδευτικό σενάριο για τη διδασκαλία του 3ου νόμου, σε σχέση με τον 1^ο και 2^ο νόμο του Newton με χρήση πολλαπλών εξωτερικών παραστάσεων και ΤΠΕ
Δημιουργοί: **Αλέξανδρος Κατέρης, Γιώργος Πολυζώης, Αξιολογητές του προγράμματος Φυσικής Λυκείου, Επιμορφωτές Α**

2. Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές

Τάξη: *Α Λυκείου* Μάθημα : *Φυσική Γενικής Παιδείας*

Κεφάλαιο 1: *Δύναμη* Κεφάλαιο 2: *Από τη δύναμη στην κίνηση*

Ενότητες: 1.1 *Η έννοια της δύναμης* 2.2 *Μελέτη του υλικού σημείου χωρίς την επίδραση δυνάμεων (το ελεύθερο υλικό σημείο)* 2.3 *Μελέτη του υλικού σημείου υπό την επίδραση δυνάμεων*

3. Προαπαιτούμενες γνώσεις και δεξιότητες

Οι μαθητές έχουν διδαχθεί θεωρητικά τους νόμους. Οπότε αν έχουν επιτευχθεί οι στόχοι των ενότητων θα πρέπει:

- Να διατυπώνουν θεωρητικά και μαθηματικά τον τρίτο νόμο του Newton
- Να διατυπώνουν θεωρητικά και μαθηματικά τον πρώτο νόμο του Newton
- Να διατυπώνουν θεωρητικά και μαθηματικά τον δεύτερο νόμο του Newton
- Να διαπιστώνουν ότι οι δυνάμεις της δράσης και της αντίδρασης ασκούνται σε διαφορετικά σώματα
- Να έχουν εξοικειωθεί με την έννοια της αλληλεπίδρασης

Λόγω της ενεργής εμπλοκής των μαθητών σε διαδικτυακές προσομοιώσεις, οι μαθητές θα πρέπει:

- Να έχουν βασικές γνώσεις υπολογιστών και να χειρίζονται διαδικτυακές εφαρμογές ή και ηλεκτρονικές πλατφόρμες (σε περίπτωση σύγχρονης εξ αποστάσεως διδασκαλίας).

4. Στόχοι και Προσδοκώμενα Μαθησιακά αποτελέσματα

4.1 Γενικοί Στόχοι

Η αξιοποίηση των ιδεών και των διασυνδέσεων που σχηματικά αναφέρονται στη βιβλιογραφία ως STEML (ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ) όπου τα αρχικά σημαίνουν:

Science: ΦΥΣΙΚΗ

Technology: 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)

Engineering: ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ (κατασκευαστικές εφαρμογές της επιστήμης αλλά και hands on activities στο εργαστήριο και την εικονική τάξη)

Mathematics: ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ (τα απαραίτητα για τη Φυσική)

Language: ΓΛΩΣΣΑ (αξιοποίηση της νεοελληνικής γλώσσας στο επιστημονικό λεξιλόγιο, αλλά και την επιστημονική «ρητορική» και επικοινωνία).

4.2 Γνωστικοί Στόχοι και προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Οι μαθητές να:

1. Εφαρμόζουν τον τρίτο νόμο του Newton για να εξηγήσουν φαινόμενα της καθημερινής τους ζωής.
2. Διακρίνουν τον 3ο νόμο του Newton από τον 1ο νόμο της κίνησης μελετώντας συγκεκριμένα παραδείγματα.
3. Συσχετίζουν τον 3ο νόμο του Newton με τον 2ο νόμο της κίνησης μελετώντας αντίστοιχα παραδείγματα από την καθημερινότητά τους.
4. Εξοικειωθούν με την έννοια της αλληλεπίδρασης και να την συσχετίζουν με τον 3ο νόμο του Newton.
5. Χρησιμοποιούν τις ΤΠΕ για να εμβαθύνουν (deep learning) στην κατανόηση του φυσικού κόσμου και συγκεκριμένα στην έννοια της δύναμης, εφαρμόζοντας τους φυσικούς νόμους σε πραγματικά ή εικονικά περιβάλλοντα.
6. Αξιοποιούν τις ΤΠΕ για να διερευνήσουν μέσω της δημιουργίας πολυμεσικού υλικού (video), την εφαρμογή του 3^{ου} νόμου του Newton

4.3 Δεξιότητες-ικανότητες

Οι μαθητές πρέπει να:

1. Αναπαράγουν φαινόμενα της καθημερινότητας τους σε εικονικό εργαστήριο ή και σε πραγματικό εργαστήριο,
2. Διατυπώνουν προβλέψεις-υποθέσεις και να τις ελέγχουν ακολουθώντας τα βήματα της εκπαιδευτικής επιστημονικής μεθόδου δηλαδή, να υλοποιούν κατάλληλες ενέργειες – σχεδιασμό πειραμάτων για τη διερεύνησή τους, να καταγράφουν και να ερμηνεύουν πειραματικά δεδομένα, να διατυπώνουν συμπεράσματα,
3. Συμμετέχουν σε συζητήσεις διατυπώνοντας μία βασική επιστημονική επιχειρηματολογία.
4. Επικοινωνούν τόσο μεταξύ τους όσο και με τον εκπαιδευτικό στη φυσική τους τάξη ή/και μέσω εκπαιδευτικής πλατφόρμας, τόσο με σύγχρονο όσο και ασύγχρονο τρόπο και να αξιοποιούν τα εργαλεία της.

4.4 Στάσεις

Οι μαθητές πρέπει να:

1. Αναγνωρίσουν τον ουσιαστικό ρόλο που παίζει η Φυσική επιστήμη σε όλο το φάσμα της εμπειρίας τους και των γνώσεών τους από την καθημερινή ζωή ως τις βασικές λειτουργίες του σύμπαντος.
2. Αναπτύξουν θετική στάση απέναντι στον επιστημονικό τρόπο σκέψης και εργασίας.

5. Απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή-λογισμικό

Για την πραγματοποίηση της διδασκαλίας απαιτούνται:

- Το εργαστήριο πληροφορικής του σχολείου,
- Αν τμήμα ή ολόκληρο το σενάριο δοθεί στους μαθητές ως εργασία για το σπίτι μπορεί να εκτελεστεί με μικρές τροποποιήσεις μέσω ασύγχρονης ή και σύγχρονης τηλε-εκπαίδευσης. Σε αυτήν την περίπτωση απαιτείται πλατφόρμα τηλε-εκπαίδευσης εγκεκριμένη από το Υπουργείο Παιδείας, που περιέχει ψηφιακή αίθουσα (virtual classroom) για να προσφέρει, παρέχει εκτός από την επικοινωνία φωνής και εικόνας, πρόσθετες δυνατότητες όπως διαμοιρασμό περιεχομένου και ηλεκτρονικό πίνακα.
- Πρόσβαση στις εκπαιδευτικές ιστοσελίδες Φυσικής www.photodentro.gr και <https://phet.colorado.edu/> μέσω των οποίων οι μαθητές πραγματοποιούν προσομοιώσεις φυσικών φαινομένων και εικονικά εργαστήρια.

Ιστοσελίδες και δραστηριότητες που προτείνονται στα φύλλα εργασίας

Οι δραστηριότητες είναι σχετικές με τους Νόμους του Newton, τις εξισώσεις της κίνησης καθώς και την βαρυτική αλληλεπίδραση.

Ηλεκτρονικές διευθύνσεις:

- <http://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/1706>
- <https://phet.colorado.edu/>

Η εκπαιδευτική ιστοσελίδα *photodentro*, επιτρέπει στους μαθητές να εκτελέσουν προσομοιώσεις και να πειραματιστούν με αμαξίδια, που κινούνται και αλληλεπιδρούν παρουσία σταθερής μαγνητικής δύναμης, στα οποία μπορούν να επιλέξουν μάζες, να παγώσουν το χρόνο και να κάνουν υπολογισμούς μετατόπισης, επιτάχυνσης, ταχύτητας και δύναμης αλλά και να επιβεβαιώσουν τους υπολογισμούς τους μέσω της δυνατότητας που δίνει η προσομοίωση.

Η εκπαιδευτική ιστοσελίδα *phet.colorado* δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να πειραματιστούν πάνω στην βαρυτική αλληλεπίδραση μεταξύ ουρανίων σωμάτων όπως η Γη και ο Ήλιος και να διαπιστώσουν που ασκείται η «αντίδραση» του βάρους, δύναμη την οποία έχουν διδαχθεί και μελετήσει σε άλλη ενότητα. Ένα άλλο πλεονέκτημα που

καταγράφεται από την χρήση των προσομοιώσεων που έχουν επιλεγεί στο σενάριο είναι ότι:

- παρέχουν τη δυνατότητα για **μεγάλο αριθμό δοκιμών** από τους μαθητές, οι οποίες τους επιτρέπουν να εξασκηθούν στην προετοιμασία-σχεδίαση της πειραματικής διαδικασίας, καθώς και στη σειρά με την οποία οι παράμετροι αυτές διερευνώνται.
- Δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να πειραματιστούν σε περιβάλλον εικονικού εργαστηρίου.

6. Διάρκεια

Το προτεινόμενο εκπαιδευτικό σενάριο έχει διάρκεια δύο ώρες, όπου σε κάθε ώρα διδασκαλίας αντιστοιχεί ένα φύλλο εργασίας. Η διδασκαλία που περιγράφεται στο σενάριο, προτείνεται να πραγματοποιηθεί όταν ο εκπαιδευτικός έχει ολοκληρώσει το Κεφάλαιο 1: Δύναμη και το Κεφάλαιο 2: Από τη δύναμη στην κίνηση.

7. Ανάλυση περιεχομένου

Η έννοια της δύναμης χρησιμοποιείται για να περιγράψει την αλληλεπίδραση μεταξύ δύο σωμάτων. Παραδείγματος χάρη σπρώχνουμε ένα κιβώτιο και αυτό επιταχύνεται, τραβάμε με το χέρι μας το ένα άκρο ελατηρίου του οποίου το άλλο άκρο είναι ακλόνητα στερεωμένο και αυτό παραμορφώνεται. Και στα δύο παραδείγματα, ένα σώμα αλληλεπιδρά με ένα άλλο.

Ποιο σώμα όμως ασκεί τη δύναμη και ποιο τη δέχεται;

Ο Νεύτωνας πίστευε ότι είναι το ίδιο να δεχθούμε ότι, είτε το πρώτο ασκεί δύναμη και το δεύτερο τη δέχεται ή το αντίστροφο. Δηλαδή:

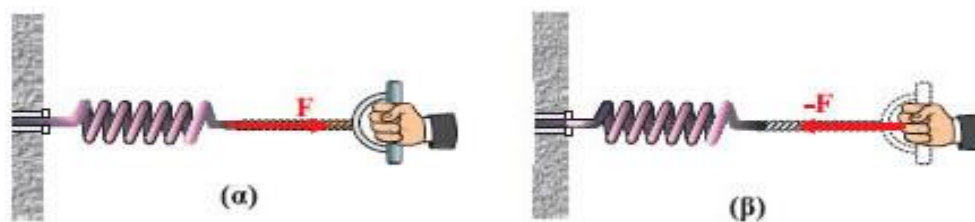
“Όταν δύο σώματα αλληλεπιδρούν και το πρώτο ασκεί δύναμη στο δεύτερο, τότε και το δεύτερο ασκεί αντίθετη δύναμη στο πρώτο” (θεωρητική διατύπωση του 3^{ου} νόμου ή νόμου Δράσης - Αντίδρασης), ή χρησιμοποιώντας μαθηματική γλώσσα:

$$\vec{F}_{1,2} = -\vec{F}_{2,1}$$

Στο διπλανό παράδειγμα, όταν σπρώχνουμε το κιβώτιο με μια δύναμη \vec{F} (Εικόνα α) τότε αυτό ασκεί σ' εμάς δύναμη $-\vec{F}$ (Εικόνα β).

Σε ένα δεύτερο παράδειγμα όταν τραβάμε με το χέρι μας το ελατήριο με δύναμη \vec{F} (Εικόνα α) τότε και το ελατήριο ασκεί στο χέρι μας δύναμη $-\vec{F}$ (Εικόνα β).





Εκείνο που πρέπει να κατανοήσουν οι μαθητές είναι ότι οι δυνάμεις της Δράσης - Αντίδρασης ενεργούν σε διαφορετικά σώματα, επομένως δεν έχει νόημα να μιλάμε για συνισταμένη των δύο αυτών δυνάμεων. Σύμφωνα με το νόμο αυτό σε κάθε δράση αναπτύσσεται αντίδραση ίσου μέτρου. Οι μαθητές καλούνται να συμπεράνουν ότι δεν είναι δυνατό να έχουμε την εμφάνιση μιας μόνης δύναμης, γιατί το σώμα στο οποίο αυτή ασκείται θα προκαλεί μια αντίδραση. Αναφέρεται λοιπόν στη βιβλιογραφία ότι οι δυνάμεις στη φύση εμφανίζονται κατά ζεύγη.

8. Εναλλακτικές αντιλήψεις μαθητών

Οι μαθητές πολύ συχνά πιστεύουν ότι:

1. Όταν δύο σώματα διαφορετικής μάζας είναι σε επαφή, το σώμα μεγαλύτερης μάζας, ασκεί μεγαλύτερη δύναμη.
2. Οι δυνάμεις δράση-αντίδραση εξασφαλίζουν ισορροπία, άρα δρουν στο ίδιο σώμα και εξουδετερώνονται.
3. Η αντίδραση του βάρους είναι κάποια κάθετη δύναμη επαφής \vec{N} .
4. Όταν κάποιος σπρώξει ένα αρχικά ακίνητο σώμα, αυτό θα μετακινηθεί, γιατί η δύναμη που του ασκείται είναι μεγαλύτερη από τη δύναμη που αυτό ασκεί.
5. Ένα μικρό σώμα είναι αδύνατο να έλκει ένα σώμα πολύ μεγάλης μάζας όπως η Γη για αυτό το βάρος σώματος (δράση), Δεν έχει αντίδραση.
6. Οι δυνάμεις ασκούνται μόνο από έμψυχα σώματα. Για παράδειγμα στις παραπάνω εικόνες-παραδείγματα, κάποιοι μαθητές διστάζουν να δεχτούν ότι ένα ελατήριο ή ένα κιβώτιο μπορεί να ασκήσει δύναμη σε έναν άνθρωπο.
7. Όταν ένα σώμα κινείται μέσα σε ρευστό (π.χ αέρας), δεν δέχεται δύναμη αντίστασης από αυτό.
8. Τα σκληρά σώματα δεν παραμορφώνονται.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία η διαδικασία της γνωστικής σύγκρουσης που θα οδηγήσει τους μαθητές στην επίπονη και μακροχρόνια διαδικασία της εννοιολογικής αλλαγής στο κομμάτι του 3^{ου} νόμου του Newton που θεωρείται καθοριστικός για την κατανόηση της έννοιας της δύναμης, επιχειρείται από τον εκπαιδευτικό με κάποιον/ή κάποιους από τους παρακάτω τρόπους:

- Προτρέπει τους μαθητές να πραγματοποιούν τα διαγράμματα των δυνάμεων στα σώματα που αλληλεπιδρούν και ΔΕΝ τα πραγματοποιεί ο ίδιος. Σε κάθε διάγραμμα δυνάμεων πρέπει να εμφανίζονται και τα δύο σώματα και στα αρχικά παραδείγματα να χρησιμοποιούνται περιγράμματα για το κάθε σώμα.
- Στα επιλεγμένα παραδείγματα πρέπει να εμφανίζεται και η Γη και να σχεδιάζεται εκτός κλίμακας και η δύναμη στο κέντρο της. Η διαδικασία μπορεί να μην είναι πρακτική σε ασκήσεις και προβλήματα, αλλά δεν θα πρέπει να σταματήσει πριν οι μαθητές κατανοήσουν ότι και η δύναμη του βάρους έχει το ζεύγος της, αλλά και ότι η βαρυτική δύναμη ασκείται από απόσταση.
- Όταν εμφανίζονται νήματα και τροχαλίες πρέπει οπωσδήποτε να πραγματοποιούνται παραδείγματα και να αφιερώνεται χρόνος όπου να πραγματοποιούνται διαγράμματα των δυνάμεων και για το κάθε νήμα και για την κάθε τροχαλία.
- Κάθε δύναμη που εμφανίζεται στο σχήμα πρέπει ακριβώς κάτω από αυτό να αναπαρίσταται φραστικά με τον κανόνα οι μαθητές να αναφέρουν με σαφήνεια ποιο σώμα ασκεί τη δύναμη και σε ποιο σώμα ασκείται.
- Να αφιερώνεται χρόνος τόσο στη διόρθωση όσο και στη συζήτηση των διαγραμμάτων δύναμης που πραγματοποιούν οι μαθητές.
- Να επιλέγονται παραδείγματα όπου διδακτικά μπορεί να αξιοποιηθούν για να διακρίνουν οι μαθητές την εφαρμογή δύο νόμων ταυτόχρονα. Ενδεικτικά στο «τρακάρισμα» ενός φορτηγού με ένα μοτοποδήλατο οι μαθητές να αναγνωρίζουν τις δυνάμεις δράσης αντίδρασης που έχουν ίσα μέτρα και ασκούνται σε διαφορετικά σώματα και να συσχετίσουν τα αποτελέσματα της σύγκρουσης με την εφαρμογή του 2^{ου} νόμου του Newton για το κάθε σώμα ξεχωριστά καθώς και με τη μάζα κάθε σώματος.
- Να επιλέγονται παραδείγματα όπου διδακτικά μπορεί να αξιοποιηθούν για να διακρίνουν οι μαθητές την εφαρμογή δύο νόμων ταυτόχρονα. Ενδεικτικά στη μελέτη της περίπτωσης ενός βιβλίου που επάνω του έχει ένα χάρακα και βρίσκεται ακίνητο πάνω στο θρανίο τους οι μαθητές να αναγνωρίζουν τις δυνάμεις δράσης αντίδρασης που έχουν ίσα μέτρα και ασκούνται σε διαφορετικά σώματα και να συσχετίσουν την ακινησία κάθε σώματος με την εφαρμογή του 1^{ου} νόμου του Newton για το κάθε σώμα ξεχωριστά.

9. Συσχετισμός με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών

Το γνωστικό αντικείμενο των προτεινόμενων δραστηριοτήτων στο παρόν διδακτικό βρίσκεται σε συμφωνία με τις αντίστοιχες ενότητες του ΠΣ για την Α Λυκείου, όπως φαίνεται παρακάτω:

Γνωστικό αντικείμενο: Φυσική Γενικής Παιδείας – Τάξη: Α΄			
Θεματικό Πεδίο	Επιμέρους θεματική	Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα	Ενδεικτικές δραστηριότητες
		Οι μαθητές/τριες είναι σε θέση να:	Οι μαθητές/τριες μπορεί να:
ΔΥΝΑΜΕΙΣ – ΚΙΝΗΣΕΙΣ	ΔΥΝΑΜΗ		
	1.1 Η έννοια της δύναμης -Ο νόμος δράσης αντίδρασης (Τρίτος νόμος του Newton)	<ul style="list-style-type: none"> • αξιοποιούν παραδείγματα για να δείξουν ότι οι δυνάμεις προκαλούν μεταβολή της κινητικής κατάστασης των σωμάτων καθώς και παραμόρφωση αυτών • αναγνωρίζουν ότι οι δυνάμεις αναφέρονται και περιγράφουν την αλληλεπίδραση μεταξύ ενός εντολέα (πηγή) και ενός άλλου σώματος (αποδέκτης) • αξιοποιούν παραδείγματα για να αναδείξουν τον διανυσματικό χαρακτήρα της δύναμης • αναπαριστούν τις δυνάμεις ως διανύσματα (μέτρο, κατεύθυνση (διεύθυνση και φορά)) με αρχή κάποιο υλικό σημείο • αναγνωρίζουν ότι δυνάμεις με ίσα μέτρα μπορεί να προκαλούν διαφορετικά αποτελέσματα όταν δρουν σε διαφορετικές διευθύνσεις 	<ul style="list-style-type: none"> • σχεδιάζουν τις δυνάμεις στην περίπτωση ενός βιβλίου πάνω σε ένα θρανίο και σε κάθε αντικείμενο ξεχωριστά, αναφέροντας τον εντολέα

		<ul style="list-style-type: none"> • εκφράζουν τον τρίτο νόμο του Newton με όρους δύο δυνάμεων που ασκούνται σε διαφορετικά σώματα (εντολέας/πηγή-αποδέκτης) 	
ΔΥΝΑΜΕΙΣ – ΚΙΝΗΣΕΙΣ	ΑΠΟ ΤΗ ΔΥΝΑΜΗ ΣΤΗΝ ΚΙΝΗΣΗ		
	<p>2.1. Μελέτη του υλικού σημείου χωρίς την επίδραση δυνάμεων (το ελεύθερο υλικό σημείο)</p> <p>- Αδράνεια -1ος νόμος του Newton -Ισορροπία υλικού σημείου</p>	<ul style="list-style-type: none"> • αναγνωρίζουν ότι η αδράνεια δεν είναι δύναμη αλλά η ιδιότητα που έχει ένα σώμα να αντιστέκεται στην αλλαγή της ταχύτητάς του. • αναγνωρίζουν τη μάζα ως μέτρο της αδράνειας ενός σώματος (αδρανειακή μάζα) • διατυπώνουν τον 1ο νόμο του Νεύτωνα και να τον εφαρμόζουν σε διάφορες περιπτώσεις. • διατυπώνουν και να εφαρμόζουν τις συνθήκες ισορροπίας ενός υλικού σημείου • σχεδιάζουν τις δυνάμεις που ασκούνται σε ένα σώμα που ισορροπεί 	
	<p>2.2. Μελέτη του υλικού σημείου υπό την επίδραση δυνάμεων</p> <p>-Δεύτερος νόμος του Νεύτωνα (διανυσματικά και σε μία διάσταση) -Αδράνεια -Εφαρμογές του δεύτερου</p>	<ul style="list-style-type: none"> • διατυπώνουν το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα διανυσματικά αναγνωρίζοντας ότι η επιτάχυνση έχει την κατεύθυνση της συνισταμένης δύναμης • διαπιστώνουν ότι το μέτρο της επιτάχυνσης ενός υλικού σημείου είναι ανάλογο με το μέτρο της συνισταμένης δύναμης • εφαρμόζουν την απλοποιημένη μορφή του νόμου του Νεύτωνα σε μία διάσταση (την οριζόντια) για σταθερή συνισταμένη δύναμη σε υλικό σημείο • σχεδιάζουν τις δυνάμεις που ασκούνται σε ένα σώμα που κινείται σε οριζόντιο επίπεδο • αξιοποιούν την ποιοτική εισαγωγή του συστήματος συντεταγμένων για να 	<ul style="list-style-type: none"> • διερευνούν την εξάρτηση της επιτάχυνσης από τη συνισταμένη δύναμη και από την μάζα με κατάλληλη προσομοίωση ή και με επιταχυνσιόμετρο.

	νόμου του Νεύτωνα	<p>ερμηνεύσουν τα διαφορετικά αποτελέσματα των δυνάμεων που εφαρμόζονται κατά τους κάθετους άξονες x και y σε ένα υλικό σημείο</p> <ul style="list-style-type: none">• αναφέρουν παραδείγματα εκδήλωσης της αδράνειας τα οποία δικαιολογούνται με τη βοήθεια των νόμων του Νεύτωνα• εφαρμόζουν (λεκτικά και με μαθηματικό τύπο) τον δεύτερο νόμο του Νεύτωνα για να υπολογίσουν τις τιμές των F, (ΣF), M, a σε διάφορες καταστάσεις.• εξάγουν συμπεράσματα από τις γραφικές αναπαραστάσεις a-F• χρησιμοποιούν το 2ο Νόμο ποιοτικά και ποσοτικά στην αλγεβρική του μορφή.	
--	-------------------	---	--

9. Χωροταξία- Οργάνωση τάξης

- Το σενάριο προτείνεται να πραγματοποιηθεί στο εργαστήριο πληροφορικής του σχολείου. Υπάρχει όμως η δυνατότητα, τμήμα του να το εκτελέσουν οι μαθητές και στο σπίτι τους. Επίσης μετά την εμπειρία της πανδημίας υπάρχει η δυνατότητα να πραγματοποιηθεί σε πραγματικό χρόνο μέσω κάποιας εγκεκριμένης πλατφόρμας τηλε-εκπαίδευσης του Υπουργείου Παιδείας στα πλαίσια εξ αποστάσεως εκπαίδευσης.
- Η παραγωγή πολυμεσικού υλικού (video) θα πραγματοποιηθεί αποκλειστικά στις οικίες των μαθητών.
- Οι μαθητές εργάζονται ομαδικά υπό τις οδηγίες του εκπαιδευτικού, για τις δραστηριότητες που απαιτούν υπολογιστή και ατομικά στις υπόλοιπες δραστηριότητες.
- Ο εκπαιδευτικός έχει ρόλο υποστηρικτικό και συντονίζει τη διαδικασία.
- Ο κάθε μαθητής της ομάδας (το πλήθος των ομάδων εξαρτάται από το πλήθος των υπολογιστών που διαθέτει κάθε εργαστήριο) εκτελεί τα εικονικά εργαστήρια και τις προσομοιώσεις «κυκλικά», δηλαδή ενθαρρύνονται όλα τα παιδιά να συμμετέχουν στις δραστηριότητες.
- Τα συμπληρωμένα φύλλα εργασίας του σεναρίου, θα συλλεχθούν από τον εκπαιδευτικό, αμέσως μετά την ολοκλήρωση της διδασκαλίας και στην περίπτωση που οι μαθητές τα ολοκληρώσουν στο σπίτι τους, θα το αποστείλουν μέσω ηλεκτρονικής αλληλογραφίας. Τα συμπληρωμένα φύλλα εργασίας του σεναρίου μπορούν να αποτελέσουν χρήσιμο εργαλείο αξιολόγησης τόσο των μαθητών όσο και της διδασκαλίας.

10. Διδακτικές προσεγγίσεις

Τα τελευταία χρόνια, από οργανισμούς, εκπαιδευτικούς και ερευνητές προωθείται η διερευνητική προσέγγιση (inquiry) στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Στην συγκεκριμένη πρόταση διδασκαλίας η διερευνητική προσέγγιση αποσκοπεί στην κατανόηση της έννοιας της δύναμης, στην παρατήρηση του φυσικού κόσμου μέσω προσομοιώσεων, τη δημιουργία υποθέσεων, τη διατύπωση ερωτημάτων, την πρόταση ερμηνειών και προβλέψεων, τη χρήση κριτικών και λογικών συλλογισμών, την εκτίμηση εναλλακτικών ερμηνειών και παρέχει τη δυνατότητα φυσικής, σύγχρονης και ασύγχρονης επικοινωνίας. Η μάθηση με διερεύνηση βασίζεται στη θέση ότι οι μαθητές μαθαίνουν, όταν οι ίδιοι αυτενεργώντας ερευνούν τον κόσμο και αποκτούν νέες επιστημονικές γνώσεις. Η εμπλοκή των μαθητών στη μάθηση με διερεύνηση θεωρείται ότι παρέχει κίνητρα και

προκαλεί το ενδιαφέρον των μαθητών. Επίσης μέσω της διερευνητικής προσέγγισης στην συγκεκριμένη διδασκαλία σκοπός είναι η ανάδειξη εναλλακτικών απόψεων των μαθητών για τη δύναμη και τους νόμους του Newton, η δημιουργία γνωστικών συγκρούσεων αλλά και η εκκίνηση της επίπονης και χρονοβόρας διαδικασίας της εννοιολογικής αλλαγής. Στόχος της διερευνητικής μάθησης είναι η μετατόπιση του βάρους της διδασκαλίας στη διδακτική διαδικασία με διερευνητικές μεθόδους ώστε ο μαθητής να εμπλακεί προσωπικά στη γνωστική διαδικασία, να εφαρμόσει τα βήματα της εκπαιδευτικής-επιστημονικής μεθόδου και να μάθει πώς να μαθαίνει μόνος του.

Στις ΗΠΑ πάνω από δύο δεκαετίες η μεταρρύθμιση K12 του Εθνικού Συμβουλίου Ερευνών (NRC, 2012) των προγραμμάτων σπουδών Φυσικών Επιστημών -βασιζόμενη στη Διερευνητική Μάθηση- επικεντρώνεται στην ολοένα μεγαλύτερη εμπλοκή μαθητών σε ερευνητικές-διερευνητικές πρακτικές, οι οποίες αντιστοιχούν στις ικανότητες- δεξιότητες που επιθυμούμε να αποκτήσουν οι μαθητές, ώστε να συμμετέχουν σε μαθητοκεντρικά προγράμματα σπουδών ΦΕ, βασιζόμενα στην σύγχρονη εποικοδομητική διδακτική αντίληψη, τη διερευνητική μάθηση. Οι Οδηγίες της μεταρρύθμισης της διδακτικής των ΦΕ στις ΗΠΑ, όπως το National Science Education Standards for Science Education (NRC, 1996), καθόρισαν αρχικά πέντε επιστημονικές πρακτικές, τις οποίες οδηγούνται - καλούνται οι μαθητές να εφαρμόσουν:

- α) να θέτουν ερωτήματα για να καθορίσουν το θέμα - πρόβλημα, δηλαδή να εμπλέκονται σε ερωτήματα
- β) να συγκεντρώνουν δεδομένα μέσω πειραματικών - ερευνητικών πρακτικών
- γ) να αναλύουν και να συσχετίζουν τα ερευνητικά δεδομένα,
- δ) να εξηγούν και να ερμηνεύουν τα αποτελέσματα ώστε να οδηγηθούν σε συμπεράσματα και να οικοδομήσουν τη σχολικό-επιστημονική γνώση
- ε) να επικοινωνούν, να συνεργάζονται, ανακεφαλαιώνοντας τα συμπεράσματά τους.

Βάσει των παραπάνω Οδηγιών μεταρρύθμισης της διδακτικής των ΦΕ στις ΗΠΑ, αναπτύχθηκε το γνωστό εποικοδομητικό μαθησιακό "Μοντέλο 5E του Bybee" (2006). Το εκπαιδευτικό μοντέλο που ακολουθεί η προτεινόμενη διδασκαλία είναι συμβατό στα κύρια σημεία του με το μοντέλο 5E - The 5E Instructional Model (Engagement - Exploration - Explanation - Elaboration - Evaluation). Ακολουθεί σύντομη περιγραφή:

1. Ενασχόληση (Φάση1) Ο εκπαιδευτικός εισάγει στους μαθητές το πρόβλημα με συγκεκριμένα παραδείγματα και οργανώνει τις σκέψεις των μαθητών προς τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα της κάθε δραστηριότητας. Συγκεκριμένα, στο

Φύλλο εργασίας 1, ο εκπαιδευτικός χρησιμοποιεί τα παραδείγματα ενός τροχαίου ατυχήματος και μία φάση σωματικής επαφής του μαθητή με ένα διάσημο αθλητή μπάσκετ, για να σκεφτούν οι μαθητές ποιες δυνάμεις αλλά και πως ασκούνται κατά την επαφή και τους προτρέπει να διατυπώσουν τις αρχικές τους απόψεις γραπτά.

2. Εξερεύνηση (Φάση2) Οι μαθητές αφιερώνουν χρόνο για την εξερεύνηση και παρατήρηση αντικειμένων, γεγονότων ή καταστάσεων με σκοπό να βρουν μεταβλητές, σχέσεις και πρότυπα. Η φάση της εξερεύνησης είναι παρούσα στις Δραστηριότητες 1,2 και 3 των δύο προτεινόμενων φύλλων εργασίας. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι:

- Στο φύλλο εργασίας 1, στην Δραστηριότητα 2 και στα βήματα 5 έως και 8 οι μαθητές παρατηρούν το σύστημα σωμάτων θρανίο, Βιβλίο 1 και Βιβλίο 2 και καλούνται να διακρίνουν τις δυνάμεις που ασκούνται σε κάθε σώμα που αποτελεί το σύστημα αλλά και μέσω των προβλέψεων τους για τις δυνάμεις που λείπουν από το σχήμα, να φτιάξουν το πρότυπο του ζεύγους δυνάμεων που είναι καθοριστικό τόσο για την κατανόηση του 3^{ου} νόμου του Newton, όσο και της έννοιας της αλληλεπίδρασης.
- Στο φύλλο εργασίας 2, στη δραστηριότητα 3 και στα βήματα 1 έως και 6 οι μαθητές παρατηρούν την αλληλεπίδραση των αμαξιδίων μέσω της μεταβλητής δύναμης και δοκιμάζουν επίσης μεταβολές στις μάζες των αμαξιδίων καθώς και στην δύναμη αλληλεπίδρασης έτσι ώστε να ελέγξουν τα αποτελέσματα τους.

3. Εξήγηση (Φάση3) Ο εκπαιδευτικός κατευθύνει την προσοχή των μαθητών, έτσι ώστε να εντοπίσουν συγκεκριμένες πτυχές της δραστηριότητας που ερευνούν. Όπου χρειάζεται δίνει επιστημονικές ή τεχνολογικές εξηγήσεις με άμεσο και τυπικό τρόπο.

Ο εκπαιδευτικός κατευθύνει τους μαθητές σε όλη την έκταση του σεναρίου μέσω της δόμησης των φύλλων εργασίας. Στην προτεινόμενη διδασκαλία καθοριστικής σημασίας για την επιτυχία της φάσης 4 είναι να δίδεται η δυνατότητα στον εκπαιδευτικό και στους μαθητές να παρεμβαίνουν με παρατηρήσεις και ερωτήσεις κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας.

4. Επεξεργασία (Φάση4) Ακολουθεί συζήτηση στην τάξη, όπου κάθε μαθητής λέει τι έχει καταλάβει από το αντικείμενο μελέτης, παίρνοντας ανατροφοδότηση από τους συμμαθητές του και τον καθηγητή. Η συζήτηση αυτή, έχει ως αποτέλεσμα τον καλύτερο προσδιορισμό του έργου και της συγκέντρωσης της μέγιστης δυνατής γνώσης.

Στην διδασκαλία καθοριστικής σημασίας για την επιτυχία της φάσης 4 είναι η συζήτηση που έχει προβλεφθεί σε συγκεκριμένα σημεία των φύλλων εργασίας που είναι τα σημεία

αμέσως μετά την ολοκλήρωση μίας προσομοίωσης ή/και δραστηριότητας.

5. Αξιολόγηση Οι μαθητές αξιολογούν τις ικανότητες τους και το βαθμό στον οποίο κατανόησαν το περιεχόμενο διδασκαλίας. Ο εκπαιδευτικός αξιολογεί την πρόοδο των μαθητών, καθώς και την επίτευξη των εκπαιδευτικών στόχων.

Η αξιολόγηση της κατανόησης του περιεχομένου της διδασκαλίας, αλλά και της εκπαιδευτικής διαδικασίας θα πραγματοποιηθεί από την ενδελεχή ανάλυση των φύλλων εργασίας που θα λάβει ο εκπαιδευτικός.

12. Περιγραφή και αιτιολόγηση των δραστηριοτήτων-Δομή διδασκαλίας

Αλληλεπίδραση μαθητών: Διάλογος με χρήση επιστημονικών επιχειρημάτων

Κύρια μέθοδος διδασκαλίας: Διερευνητική προσέγγιση

Στρατηγική διδασκαλίας – ροή μαθήματος κατά την εφαρμογή του 1^{ου} Φύλλου Εργασίας:

Δραστηριότητα 1

Οι ερωτήσεις 1 και 2 χρησιμοποιούνται ως έναυσμα ενδιαφέροντος. Ταυτόχρονα μέσω των απαντήσεων τους ο εκπαιδευτικός ελέγχει προϋπάρχουσες ιδέες των μαθητών και πιθανές εναλλακτικές αντιλήψεις αυτών. Οι ερωτήσεις έχουν να κάνουν με καθημερινές εμπειρίες των μαθητών και δεν διατυπώνονται με αυστηρή επιστημονική ορολογία. Είναι σημαντικό ότι μέσω των ερωτήσεων γίνεται καταγραφή των απόψεων όλων των μαθητών χωρίς να δοθεί η σωστή απάντηση.

Συγκεκριμένα μέσω των ερωτήσεων 1 και 2^α ελέγχεται ένα πρώτο επίπεδο κατανόησης του 3^{ου} νόμου του Newton και η δυνατότητα των μαθητών να αναγνωρίζουν την ισχύ του σε φαινόμενα της καθημερινότητας τους (1^{ος} γνωστικός διδακτικός στόχος).

Με την ερώτηση 2^β ελέγχεται η δυνατότητα των μαθητών να συσχετίσουν τον 3^ο με τον 2^ο νόμο του Newton (3^{ος} γνωστικός διδακτικός στόχος) αλλά και η καταγραφή της εναλλακτικής αντίληψης 1 που περιγράφεται στην παράγραφο 8 του σεναρίου.

Στην συνέχεια η παρακολούθηση του [Video 1](#) έχει ως στόχους:

- να εισάγει με ομαλό τρόπο επιστημονική ορολογία Φυσικής σε μελέτη καθημερινών φυσικών φαινομένων,
- να προβάλει εφαρμογές και των τριών νόμων του Newton αλλά και σχέσεις μεταξύ τους έτσι ώστε να προετοιμάσει τους μαθητές να δουλέψουν αντίστοιχα σε δραστηριότητες που έχουν σχεδιαστεί στη συνέχεια της διδασκαλίας.
- να φέρει τους μαθητές σε μία πρώτη γνωστική σύγκρουση με λανθασμένες αντιλήψεις έτσι ώστε να εξελίξουν ή να αισθανθούν την ανάγκη να τροποποιήσουν τις ιδέες τους. Επίσης είναι ένα εξαιρετικά χρήσιμο εργαλείο προς τον

εκπαιδευτικό, να γνωρίζει ποιοι από τους μαθητές έχουν περισσότερες ανελαστικές ιδέες και ποιοι όχι (Γνωστικοί διδακτικοί στόχοι 1,2 και 3).

Μετά την προβολή του video θα ζητηθεί από τους μαθητές, να απαντήσουν ξανά στα ερωτήματα που τέθηκαν στην αρχή του μαθήματος και θα καταγραφούν εκ νέου οι απαντήσεις τους. Στη συνέχεια θα δοθεί ο λόγος στους μαθητές που άλλαξαν άποψη/απάντηση και θα τους ζητηθεί να αιτιολογήσουν (Δημιουργία γνωστικής σύγκρουσης, καταγραφή νέων απόψεων). (Δεξιότητες –Ικανότητες 1,4, Στάσεις 1,2)

Στο βήμα Γ της δραστηριότητας ελέγχονται οι προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών, οι οποίες είναι απαραίτητες για την παρακολούθηση της διδασκαλίας που έχει σχεδιαστεί στο παρόν σενάριο. Επιλέγεται μία δραστηριότητα συμπλήρωση κενών που αναφέρεται αποκλειστικά στην σχετική θεωρία με τους νόμους του Newton.

Δραστηριότητα 2 Βήματα 1 έως και 4

Στη δραστηριότητα 2 και στα βήματα 1 έως και 4 έχει ως στόχο να αναδείξει στρεβλές αντιλήψεις των μαθητών (εναλλακτικές αντιλήψεις 2,3). Η δραστηριότητα στοχεύει στους γνωστικούς διδακτικούς στόχους 1, 2 και 5 και ακολουθεί το μοντέλο της δομημένης διερεύνησης. Δίνει τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να ελέγξει κατά πόσο οι μαθητές εφαρμόζουν στην πράξη τις θεωρητικές γνώσεις. Κατά τη διαδικασία της «δομημένης διερεύνησης», δίνεται στους μαθητές το ερώτημα και ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει τη διαδικασία που οι μαθητές θα χρησιμοποιήσουν για να οδηγηθούν σε συμπέρασμα, το οποίο δεν είναι γνωστό εκ των προτέρων (ανοικτό). Κατά τη διερευνητική αυτή διαδικασία ο εκπαιδευτικός οδηγεί τους μαθητές βήμα προς βήμα.

Δραστηριότητα 2-Βήμα 5,6

Η δραστηριότητα 2 και στα βήματα 5 έως και 6 έχει ως στόχο να αναδείξει στρεβλές αντιλήψεις των μαθητών (εναλλακτικές αντιλήψεις 2,3). Η δραστηριότητα στοχεύει στους γνωστικούς διδακτικούς στόχους 1, 2 και 5 και ακολουθεί το μοντέλο της καθοδηγούμενης διερεύνησης. Ακολουθώντας τα βήματα του φύλλου εργασίας οι μαθητές καλούνται να συμπληρώσουν ένα πίνακα αναγνωρίζοντας μέσω των δυνάμεων του σχήματος, τους ρόλους του «εντολέα» και του «δέκτη» που παίζουν τα σώματα. Εξαιρετικής σημασίας είναι το βήμα 6 και για αυτό πρέπει να δοθεί χρόνος για διάλογο, τόσο στην ομάδα, όσο και στην ολομέλεια της τάξης.

Δραστηριότητα 2-Βήματα 7, 8

Η δραστηριότητα 2 και στα βήματα 7 έως και 8 έχει ως στόχο να αναδείξει στρεβλές αντιλήψεις των μαθητών (εναλλακτικές αντιλήψεις 2,3 και 5). Η δραστηριότητα στοχεύει στους γνωστικούς διδακτικούς στόχους 1, 2, 4 και 5 και ακολουθεί το μοντέλο της «καθοδηγούμενης διερεύνησης».

Σε αυτόν τον τύπο διερεύνησης ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει το θέμα (σχήμα και δυνάμεις) και παρέχει στους μαθητές τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν κατά τη διερεύνηση. Ο χειρισμός του διδακτικού υλικού γίνεται από τους μαθητές και οι μαθητές δέχονται οδηγίες να ακολουθήσουν τα βήματα του φύλλου εργασίας για κάθε βήμα της διερευνητικής τους δραστηριότητας. Ακολουθώντας τα βήματα του φύλλου εργασίας οι μαθητές οδηγούνται στο ερώτημα που λέει πως για δύο από κάποιες δυνάμεις δεν απεικονίζονται τα ζεύγη τους. Καλούνται λοιπόν να σκεφτούν και να απαντήσουν αν υπάρχουν, που βρίσκονται και πως ασκούνται. Ειδικά για την δύναμη του βάρους πρέπει να σκεφτούν ότι δρα από απόσταση, αλλά και να έρθουν σε πρώτη επαφή με την έννοια της αλληλεπίδρασης στην οποία θα προσπαθήσουν να εμβαθύνουν στο φύλλο εργασίας 2 και συγκεκριμένα στην τελευταία δραστηριότητα.

Στρατηγική διδασκαλίας – ροή μαθήματος κατά την εφαρμογή του 2^{ου} Φύλλου Εργασίας:

Δραστηριότητα 3, Βήματα 1 έως και 6

Μέσω της δραστηριότητας 3 και συγκεκριμένα στα βήματα 1 έως και 6, αξιολογείται η κατανόηση της θεωρίας από τους μαθητές της οποίας επιχειρείται η εμβάθυνση μέσω της εμπλοκής τους σε εικονικό εργαστήριο (Γνωστικοί διδακτικοί στόχοι 1,3,4 και 5 και Ικανότητες-δεξιότητες 2 και 3). Η ακολουθία των βημάτων του φύλλου εργασίας από τους μαθητές είναι πιθανόν να αναδείξει στρεβλές αντιλήψεις καταγεγραμμένες στη βιβλιογραφία (εναλλακτικές αντιλήψεις 1 και 6). Επίσης η δραστηριότητα είναι συμβατή τόσο με τους γενικούς στόχους της ενότητας (STEML), αλλά και τα πέντε βήματα του μοντέλου 5E. Η δραστηριότητα είναι σχεδιασμένη σύμφωνα με το μοντέλο της διερευνητικής μάθησης, όπου οι μαθητές μετά από ένα πλήθος δοκιμών, μελετώντας την μαγνητική αλληλεπίδραση οδηγούνται στο βήμα 5 να διατυπώσουν το συμπέρασμα:

$$\overrightarrow{F_{1,2}} = -\overrightarrow{F_{2,1}} \text{ (δομημένη διερεύνηση)}$$

Ενώ στη συνέχεια καλούνται να σχεδιάσουν και να πραγματοποιήσουν διάφορα εικονικά πειράματα αλλάζοντας μεταβλητές και μέσω των απαντήσεων τους:

- αξιολογούνται στην εφαρμογή των εξισώσεων κίνησης (βήμα 5)
- αλλά και στη διατύπωση του συμπεράσματος στο βήμα 6,

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{a_2}{a_1} \text{ (καθοδηγούμενη διερεύνηση)}$$

Δραστηριότητα 3, Βήματα 7 έως και 11

Μέσω της δραστηριότητας 3 και συγκεκριμένα στα βήματα 7 έως και 11, επιχειρείται η εμβάθυνση στις έννοιες της βαρυτικής αλληλεπίδρασης και της δράσης δύναμης από απόσταση, μέσω της εμπλοκής τους σε εικονικό εργαστήριο (Γνωστικοί διδακτικοί στόχοι 1,3,4 και 5). Η ακολουθία των βημάτων του φύλλου εργασίας από τους μαθητές είναι πιθανόν να αναδείξει στρεβλές αντιλήψεις καταγεγραμμένες στη βιβλιογραφία (εναλλακτικές αντιλήψεις 1 και 5). Είναι πολύ σημαντικό για τους μαθητές ότι μέσω του εικονικού περιβάλλοντος, μπορούν να δουν το ζεύγος «Γη-Ήλιος», ως παρατηρητές εκτός Γης, να σκεφτούν γενικότερα την ελεύθερη πτώση και την κατακόρυφη βολή των σωμάτων αλλά και της Γης. Το μοντέλο που ακολουθείται σε αυτό το τμήμα της δραστηριότητας 3, είναι αυτό της «δομημένης διερεύνησης».

Δραστηριότητα 4

Η προαιρετική δραστηριότητα αναφέρεται στο γνωστικό διδακτικό στόχο 6. Προάγει τη συνεργασία των μαθητών, αξιοποιεί της ΤΠΕ και υπηρετεί ψυχοκινητικούς στόχους. Η παρούσα πρόταση μπορεί να επεκταθεί στα πλαίσια της διαθεματικότητας και

στην Νεοελληνική Γλώσσα, αφού τα σενάρια που θα παραχθούν από τους μαθητές μπορούν να συζητηθούν με φιλολόγους τόσο για τη δομή και το περιεχόμενό τους, όσο και για την ευρηματικότητά τους (Υπηρετεί και το γενικό στόχο που αναφέρεται στη γλώσσα S.T.E.M.**L**). Επίσης μπορούν να προβληθούν και στα πλαίσια ενός όμιλου κινηματογράφου που λειτουργούν σε πολλά σχολεία.

Φύλλο Εργασίας (1)

Τίτλος μαθήματος: Δυνάμεις αλληλεπίδρασης-Τρίτος νόμος Newton

Διά ζώσης διδασκαλία

Ονοματεπώνυμο μαθητή:

Δραστηριότητα1

Ερώτηση 1: «Παίζεις μπάσκετ με το Γιάννη Αντετοκούνμπο και κάποια στιγμή έρχεστε σε επαφή για να πάρετε καλύτερη θέση στην άμυνα».

Κατά τη διάρκεια της επαφής, ποιος ασκεί μεγαλύτερη δύναμη; Εσύ, ο Αντετοκούνμπο ή και οι δύο ασκείται δύναμη ίδιου μέτρου;

Απάντηση με σύντομη αιτιολόγηση:
.....
.....

Μπορείς να τροποποιήσεις την απάντησή σου μετά την παρακολούθηση του video, μόνο αν νομίζεις ότι απαιτείται κάτι τέτοιο.

.....
.....

Ερώτηση 2: «Γίνεται ένα τρακάρισμα μεταξύ ενός φορτηγού και ενός μοτοποδήλατου».

A. Κατά τη διάρκεια της σύγκρουσης, ποιος ασκεί μεγαλύτερη δύναμη, το φορτηγό, το μοτοποδήλατο ή οι δυνάμεις έχουν ίδια μέτρα;

Απάντηση με σύντομη αιτιολόγηση:
.....
.....

Μπορείς να τροποποιήσεις την απάντησή σου μετά την παρακολούθηση του video, μόνο αν νομίζεις ότι απαιτείται κάτι τέτοιο.

.....
.....

B. Ευτυχώς και οι δύο οδηγοί είναι καλά, αλλά το μοτοποδήλατο και παραμορφώθηκε περισσότερο από το φορτηγό αλλά και εκτινάχθηκε σε μεγαλύτερη απόσταση σε σχέση με το φορτηγό μέχρι να ακινητοποιηθεί. Με ποιον από τους 3 νόμους του Newton εξηγείται το αποτέλεσμα της σύγκρουσης; Να αιτιολογήσεις σύντομα την απάντησή σου.

.....
.....

- Παρατηρήστε προσεκτικά το [Video 1](#) .

- Κατά τη διάρκεια της προβολής του, μπορείτε να κρατήσετε σημειώσεις.
- Ακολούθως, μπορείτε να τροποποιήσετε τις απαντήσεις σας, αν νομίζετε ότι απαιτείται, στις Ερωτήσεις 1,2. Όταν είστε έτοιμοι γράψτε ενημερώστε τον καθηγητή σας.
- Θα ακολουθήσει συζήτηση στην ολομέλεια. Ζητάμε το λόγο, διατυπώνουμε την άποψη μας με σαφήνεια και χρησιμοποιώντας ει δυνατόν επιστημονικά επιχειρήματα.

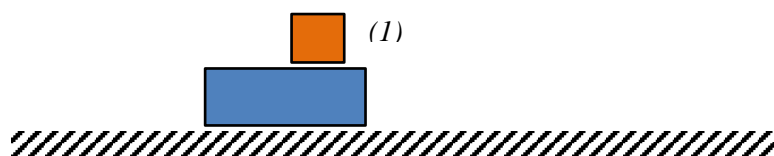
Γ. Ολοκληρώνοντας την *Δραστηριότητα 1*, συμπλήρωσε τα κενά με τις παρακάτω λέξεις για να ξαναθυμηθείς τη θεωρητική διατύπωση των νόμων του Newton:

μικρότερη, ίσου, συνισταμένη, μάζα, δύναμη, αντίθετης, ηρεμεί, αντίδραση, μηδέν, ταχύτητα

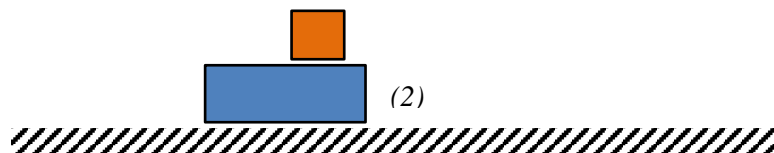
1. Όταν σε ένα σώμα δεν ασκούνται δυνάμεις ή ασκούνται αλλά η τους είναι τότε το σώμα είτε, είτε κινείται ευθύγραμμα και ομαλά.
2. Όσο είναι η ενός σώματος, τόσο πιο εύκολα μπορεί να μεταβληθεί η του.
3. Όταν ένα σώμα ασκείσε ένα άλλο σώμα (δράση), τότε και το δεύτερο σώμα ασκεί δύναμημέτρου καιφοράς στο πρώτο σώμα (.....)

Δραστηριότητα 2

1. Δύο σώματα βρίσκονται σε επαφή χωρίς να κινούνται ούτε το ένα ως προς το άλλο, αλλά ούτε σε σχέση με το δάπεδο. Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα (1):



2. Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα (2):



3. Να γράψετε ποιος νόμος ισχύει για τα σώματα (1) και (2) και στην συνέχεια να τον εφαρμόσετε ξεχωριστά για το κάθε σώμα.

Σώμα 1 :
.....

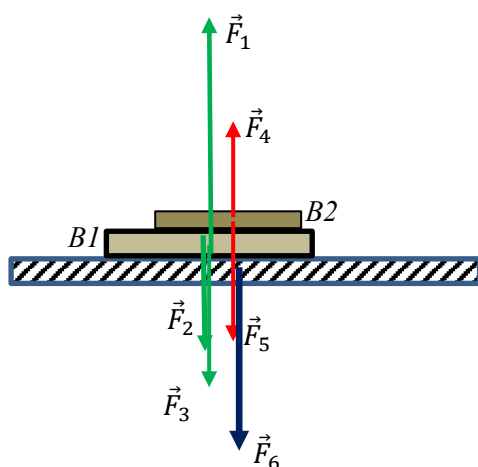
Σώμα 2 :

.....

4. Ποιες από τις δυνάμεις που σχεδιάσατε στο βήμα 3 (αν υπάρχουν τέτοιες) ικανοποιούν τον 3^ο νόμο του Newton;

.....

5. Στο σχήμα του βήματος 5 απεικονίζονται δείχνουν δύο βιβλία B1 και B2 αντίστοιχα που ισορροπούν πάνω σε ένα σχολικό θρανίο. Μελετήστε προσεκτικά τις δυνάμεις στο παρακάτω σχήμα και συμπληρώστε τον Πίνακα 1 με τον τρόπο που έχει συμπληρωθεί η πρώτη γραμμή του.



ΠΙΝΑΚΑΣ 1		
Δύναμη	Ποιος την ασκεί (Εντολέας-Πηγή);	(Δέκτης) Που ασκείται;
\vec{F}_1	θρανίο	B1
\vec{F}_2		
\vec{F}_3		
\vec{F}_4		
\vec{F}_5		
\vec{F}_6		

6. Να συζητηθεί η συμπλήρωση του πίνακα πρώτα με τα μέλη της ομάδας σας και ακολούθως με όλους τους μαθητές σας και τον καθηγητή σας.
7. Στο Πίνακα 2 να αναγνωρίσετε το ζεύγος δυνάμεων που ικανοποιούν τον 3^ο νόμο του Newton αλλά και να προβλέψετε που ασκούνται οι αντιδράσεις των δυνάμεων που δεν έχουν σχεδιαστεί στο σχήμα. Αιτιολογήστε σύντομα την πρόβλεψη σας.

.....

.....

.....

ΠΙΝΑΚΑΣ 2	
Ζεύγος «Δράση-Αντίδραση» που έχει σχεδιαστεί στο σχήμα	
Δράση	Αντίδραση
\vec{F}_2	
Ζεύγη «Δράση-Αντίδραση» που δεν έχουν σχεδιαστεί στο σχήμα	
\vec{F}_1	
\vec{F}_5 (Βάρος B2)	
\vec{F}_3 (Βάρος B1)	
\vec{F}_6 (Βάρος θρανίου)	

8. Να συζητηθεί η συμπλήρωση του πίνακα πρώτα με τα μέλη της ομάδας σας και ακολούθως με όλους τους μαθητές σας και τον καθηγητή σας.

Φύλλο Εργασίας (2)

Τίτλος μαθήματος: Δυνάμεις αλληλεπίδρασης-Τρίτος νόμος Newton

Σύγχρονη Από απόσταση διδασκαλία

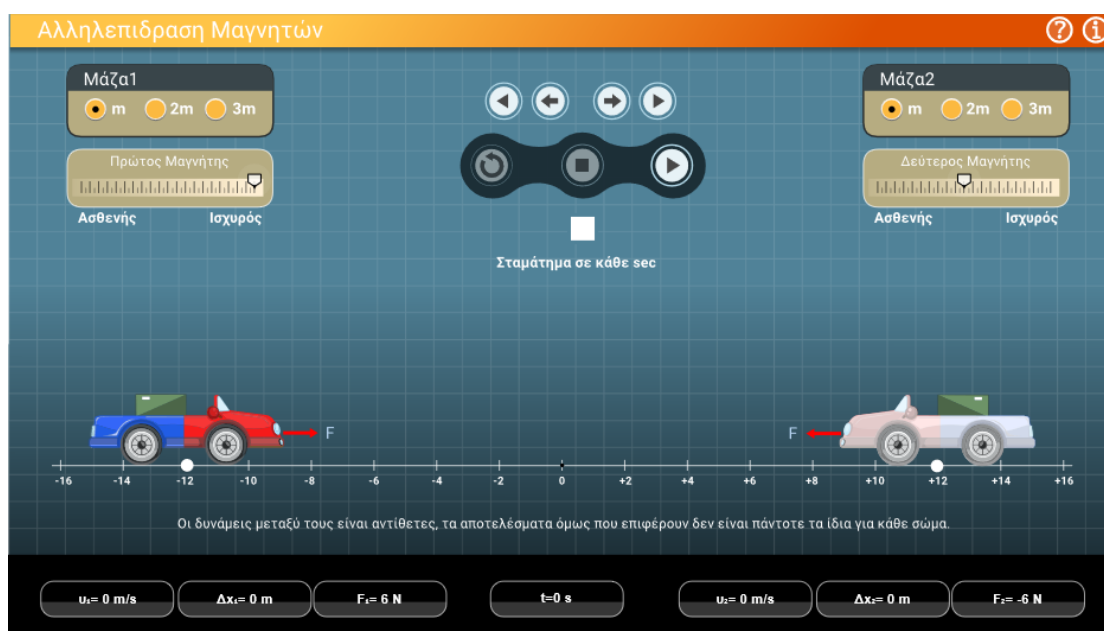
Ψηφιακή Πλατφόρμα webex

Τετάρτη 8 Απριλίου 2020

Ονοματεπώνυμο μαθητή:

Δραστηριότητα 3

1. Επιλέξτε την [Προσομοίωση 1](#):
2. Και στη συνέχεια την δραστηριότητα που απεικονίζεται στην παρακάτω εικόνα και επιλέξτε να την βλέπετε σε πλήρη οθόνη.:



3. Τα αμαξίδια στον μπροστινό προφυλακτήρα τους έχουν προσαρμοσμένους μαγνήτες που μέσω της προσομοίωσης μπορείτε να προσαρμόσετε την ισχύ τους με μία μπάρα για το κάθε αμαξίδιο που στα άκρα αναγράφει **Ασθενής** και **Ισχυρός**. Προφανώς οι πόλοι των μαγνητών είναι πάντοτε ετερόνυμοι γιατί η μαγνητική δύναμη αλληλεπίδρασης μεταξύ των αμαξιδίων είναι πάντοτε ελκτική. Επιλέξτε διάφορα ζεύγη ισχύος μεταξύ των μαγνητών και παρατηρήστε τόσο το μέτρο όσο και την κατεύθυνση των δυνάμεων αλληλεπίδρασης $\vec{F}_{1,2}$ και $\vec{F}_{2,1}$. Καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας:

.....

.....

.....

4. Στη συνέχεια επιλέξτε διάφορες τιμές για τις μάζες τόσο του αμαξιδίου 1, όσο και

του αμαξιδίου 2. Στην οθόνη θα αναγράφονται μετά την επιλογή σας οι αλγεβρικές τιμές τις επιτάχυνσης για το κάθε αμαξίδιο καθώς και οι αλγεβρικές τιμές της ταχύτητας και μετατόπισης του κάθε αμαξιδίου μέχρι τη σύγκρουση του με το δεύτερο. Επιβεβαιώστε τους υπολογισμούς του λογισμικού για ένα εικονικό πείραμα για το αμαξίδιο που βρίσκεται αριστερά στην οθόνη σας. Στους υπολογισμούς σας να φαίνονται οι εξισώσεις που χρησιμοποιείτε:

$$F_{1,2} = \dots\dots\dots (\text{γράψτε την τιμή που επιλέξατε}) \quad m = \dots\dots\dots (\text{Μάζα αμαξιδίου 1})$$

$$a_1 = \dots\dots\dots$$

$$v_1 = \dots\dots\dots$$

$$\Delta x_1 = \dots\dots\dots$$

5. Συμπέρασμα

Με βάση τις δοκιμές (εικονικά πειράματα) που πραγματοποιήσατε να διατυπώσετε την εξίσωση που συσχετίζει το λόγο των μαζών με το λόγο των μέτρων των επιταχύνσεων των δύο αμαξιδίων.

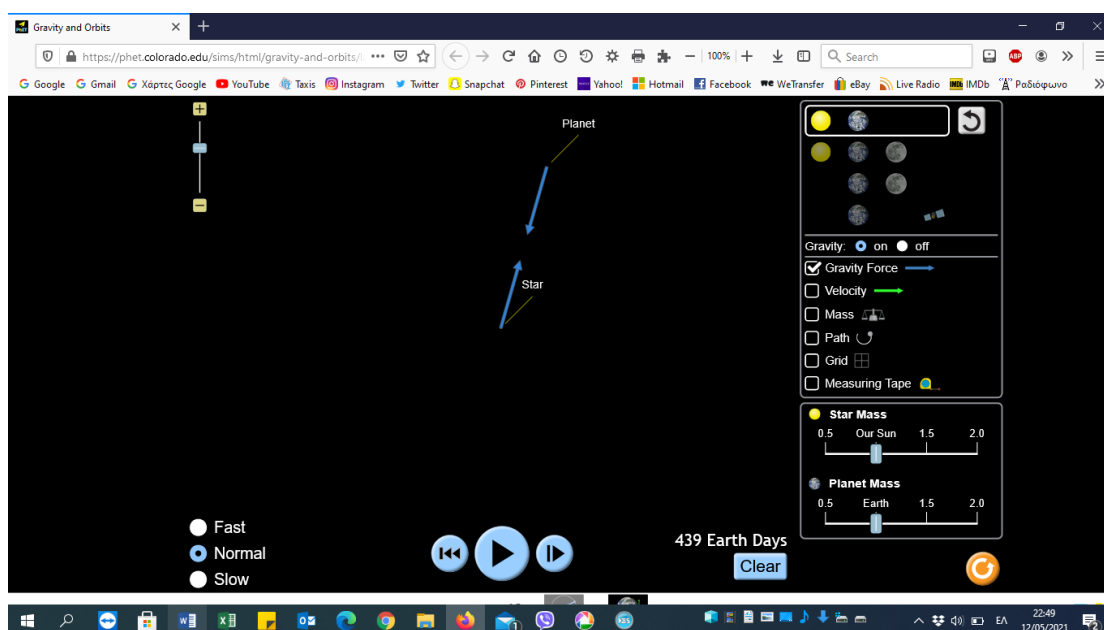
.....

.....

.....

6. Να συζητηθεί η συμπλήρωση του πίνακα πρώτα με τα μέλη της ομάδας σας και ακολούθως με όλους τους μαθητές σας και τον καθηγητή σας.

7. Στη συνέχεια επιλέξτε την [Προσομοίωση 2](#) και η δραστηριότητα περιγράφει τις κινήσεις πλανητών γύρω από το Ήλιο λόγω της δύναμης της βαρύτητας.



8. Επιλέξτε Model (Πρότυπο) και από το μενού επιλέξτε τη βαρυτική δύναμη (gravity force). Στη συνέχεια πατήστε Έναρξη και παρατηρήστε προσεκτικά την προσομοίωση. Αναγνωρίστε τη «δράση» και την «αντίδραση» στο σύστημα Γης-Ήλιος που αλληλεπιδρά και καταγράψτε την παρατήρησή σας παρακάτω:

.....
.....
.....

9. Στη συνέχεια, κάνοντας κλικ στο εικονίδιο **ταχύτητα**, παρατηρήστε την κίνηση της Γης. Ποιος νόμος του Newton περιγράφει την κίνηση της? Αιτιολογήστε σύντομα τις απαντήσεις σας.

Είδος_ΚίνησηςΓης:.....

.....

.....

Νόμος του Newton που περιγράφει την κίνηση του Γης:

.....

.....

10. Ανατρέξτε στο Βήμα 7 στο φύλλο εργασίας 1 και στις προβλέψεις σας για τις δυνάμεις που δεν είχαν σχεδιαστεί. Συζητήστε με τα μέλη της ομάδας σας και αν εντοπίσετε κάποια αναλογία με την Προσομοίωση 2, να καταγράψετε το συμπέρασμα σας παρακάτω:

.....

.....

.....

11. Θα ακολουθήσει συζήτηση στην ολομέλεια μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικού.

Δραστηριότητα 4

Η κάθε ομάδα μαθητών προαιρετικά μπορεί να παράγει ένα video μέγιστης διάρκειας 4 λεπτών επιλέγοντας ένα από τα παρακάτω θέματα:

1. Ο συνδυασμός του 3^{ου} νόμου με τον 1^ο νόμο Newton στην καθημερινότητα μας στο σχολείο.
2. Ο συνδυασμός του 3ου νόμου με τον 2^ο νόμο Newton στην καθημερινότητα μας στο σχολείο.

Ρόλοι των μελών: Αφηγητής, ηθοποιοί, cameraman

Υπόδειξη: Γράψτε ένα μικρό σενάριο στο σπίτι σας πριν ξεκινήσετε.

Βιβλιογραφία

Ελληνόγλωσση

1. Καλκάνης, Γ. , Γκικοπούλου, Ουρ., Καπότης, Ε., Γουσόπουλος, Δ., Πατρινόπουλος, Μ, Τσάκωνας, Π., Δημητριάδης, Π., Παπατοίμπα, Λ., Μιτζήθρας, Κ., Καπόγιαννης, Α., Σωτηρόπουλος, Δ. & Πολίτης, Σ. (2013). *Η Φυσική με Πειράματα Α' Γυμνασίου*, Αθήνα: ΙΕΠ-ΥΠΑΙΘ, ΙΤΥΕ ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ
2. Κουλαϊδής, Β., Χατζηνικήτα, Β. (2001). Στρατηγικές αντιμετώπισης των αντιλήψεων των μαθητών.
3. Κουλαϊδής (επιστ. υπευθ.), Κ. Δημόπουλος, Β. Χατζηνικήτα, (Επιμ.), Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, τόμ. Α' (75-98). Πάτρα: ΕΑΠ.
4. Σταυρίδου, Ε. (2011). Διδασκαλία και μάθηση των Φυσικών Επιστημών - Σύγχρονες τάσεις και οι επιπτώσεις τους στη διδακτική πράξη, στο Βασικό Επιμορφωτικό υλικό, τόμος Β: Ειδικό μέρος ΠΕ04 Φυσικών Επιστημών, Μείζον Πρόγραμμα Επιμόρφωσης, Αθήνα: ΠΙ, σ. 1-17.
5. <http://digitalschool.minedu.gov.gr/>
6. [Βιβλίο μαθητή](#)

Ξενόγλωσση

1. Οδηγός διδασκαλίας της Φυσικής Arnold Arons (μετάφραση - επιμέλεια Α.Βαλαδάκης)
2. *"Inquiry Based Science Learning/Education"* (Artigue, Dillon, Harlen & Lena, 2012. ΜΠΕ, 2011γ. NRC, 2012)
3. Artigue et al. 2012. ΜΠΕ, 2011γ. NRC, 2012., Σταυρίδου, 2011:7
4. Driver, R., Guesne E., Tiberghien, A., (1993). *Οι ιδέες των παιδιών στις Φυσικές Επιστήμες*, Αθήνα: Τροχαλία-Ένωση Ελλήνων Φυσικών.
5. Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., Wood-Robinson, V. (1998). *Οικο-δομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών. Μια Παγκόσμια Σύνοψη των Ιδεών των Μαθητών*, Αθήνα: Τυπωθήτω.
6. NRC - National Research Council (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Committee on Conceptual Framework for the New K-12 Science Education Standards. Board on Science Education. Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press. <http://smdepo.org/download/228417075fe45>
7. NGSS - Next Generation Science Standards Lead States (2013). Next generation science standards: For states, by states. Washington, DC: The National Academies Press. Ανακτήθηκε 30-11-2017 από <http://www.nextgenscience.org/>

8. Pathway, (2011). *The Pathway to Inquiry - Based Science Teaching*. Χρ. Ραγιαδάκος (Επ.Υπ/νος). Υποστηρικτική Δράση Παιδαγωγικού Ινστιτούτου. Αθήνα: ΠΙ. Ανακτήθηκε 1-12-2017 από <http://www.pischools.gr/programs/pathway/index.php>