**ΦΥΣΙΚΗ B ΛΥΚΕΙΟΥ 2 ΓΕΛ ΑΡΤΑΣ**

**ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΤΣΕΛΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΠΕ04.01**

**ΤΑΞΗ Β1**

 **1. Τίτλος : ΝΟΜΟΣ COULOMB**

 **2. Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές**

Συμβατότητα με το ΑΠΣ & το ΔΕΠΠΣ.Το ΣΔ είναι πλήρως συμβατό με το ΑΠΣ αφού αφορά στο μάθημα της ΦΥΣΙΚΗΣ β Λυκείου (ενότητα 1.1., σελ.13-22 βιβλίο μαθητή) προβλέποντας 9 διδακτικές ώρες για αυτή την ενότητα.

 **3. ΠΡΟΥΠΑΡΧΟΥΣΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:**

1. Ο νόμος δράσης-αντίδρασης του Νεύτωνα.
2. Η σύνδεση της ηλεκτρικής δύναμης (αποτέλεσμα) με την ύπαρξη του ηλεκτρικού φορτίου (αιτία).
3. ~~Η~~ ύπαρξη δύο ειδών φορτίου, που συμβατικά ονομάζονται θετικά και αρνητικά φορτία.

**Εκπαιδευτικό Πρόβλημα**

Σκοπός του σεναρίου είναι οι μαθητές χρησιμοποιώντας ένα απλό λογισμικό προσομοίωσης να εκτελέσουν πειράματα σε ηλεκτρικό πεδίο με ένα φορτίο-πηγή και ένα φορτίο-υπόθεμα. Μέσω του εικονικού πειράματος,

καλούνται να κατανοήσουν τα είδη των ηλεκτρικών δυνάμεων (ελκτικές καιαπωστικές),καθώς και τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτώνται οι δυνάμειςαυτές, ώστε τελικά να καταλήξουν στη διατύπωση τουνόμου του Coulomb

Κατα τις φάσεις εκτέλεσης του σεναρίου οι μαθητές συμπληρώνουν φύλλα εργασίας με δραστηριότητεςκαθοδηγούμενης ανακάλυψης, σύμφωνα με το μοντέλο πρόβλεψη- έλεγχος-συμπέρασμα. Το σενάριο εκτελείται σε ομαδοσυνεργατικό περιβάλλον στο χώρο του εργαστηρίου πληροφορικής. Αν δεν υπάρχει πρόσβαση σε αυτό

προτείνεται εναλλακτικά η χρήση διαδραστικού πίνακα ή η χρήση βιντεοπροβολέα και υπολογιστή.

 **4.Σκοπός του μαθήματος**

**Να αντιληφθούν** την σύνδεση του ηλεκτρικού φορτίου με γεγονότα **της** **καθημερινής ζωής** πχ κεραυνοί ,ηλέκτριση μαλλιών, μάζεμα σκόνης στις οθόνες π.χ. Η/Υ Και ΤV

**5.ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ:**

**Διδακτικοί Στόχοι**

Να γνωρίσουν τα είδη των ηλεκτρικών δυνάμεων(ελκτικές-απωστικές)

Να εξηγούν τις ηλεκτρικές δυνάμεις μεταξύ ακίνητων ηλεκτρικών φορτίων με τον 3ο νόμο του Νεύτωνα.Να συμπεράνουν ότι η δύναμη με την οποία αλληλεπιδρούν δύο φορτία είναι ανάλογη των φορτίων.Να συμπεράνουν ότι η δύναμη είναι αντιστρόφως ανάλογη του τετραγώνου της απόστασης των φορτίων

Να εργαστούν ομαδικά για την εκπόνηση μιας διαθεματικής εργασίας

**Γνωστικοί:**

1. Να συνδέσουν οι μαθητές ποιοτικά και ποσοτικά την ηλεκτρική δύναμη με το ηλεκτρικό φορτίο και την απόσταση μεταξύ των φορτίων.
2. Να εφαρμόσουν, για πρώτη φορά στη Φυσική, μαθηματικές έννοιες όπως τα ανάλογα και αντιστρόφως ανάλογα ποσά.

**Ικανότητες:**

1. Να συνεργάζονται και να ανταλλάσσουν τις απόψεις τους.
2. Να χρησιμοποιούν τις ΤΠΕ στη Φυσική.
3. Να εξοικειωθούν με τη διαδικασία «πρόβλεψη-πειραματικός έλεγχος-εξήγηση»





<http://www.seilias.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=74&Itemid=32&catid=20>

<http://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/1649>

***6.ΜΟΝΤΕΛΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ***

 Οι διδακτικές παρεμβάσεις του σεναρίου στηρίζονται στις Γνωστικές θεωρίες μάθησης του Κονστρουκτιβισμού (εποικοδομισμόςPiaget – ανακαλυπτική μάθηση Bruner), σύμφωνα με τις οποίες η γνώση είναι μια προσωπική κατάκτηση του μαθητή και δε μεταδίδεται από τον εκπαιδευτικό. Οι νέες γνώσεις οικοδομούνται πάνω στις προγενέστερες, ύστερα από αλληλεπίδραση με αυτές.

Για αυτό γίνεται προσπάθεια αρχικά, να αναδυθεί η προηγούμενη γνώση ώστε ο μαθητής να τοποθετήσει τα νέα νοητικά σχήματα, πάνω στα παλιά.

 Επίσης υιοθετείται η καθοδηγούμενη ανακαλυπτική μάθηση ( j.Bruner ) , σύμφωνα με την οποία ο ρόλος του εκπαιδευτικού δεν είναι αμελητέος (όπως πολύ λανθασμένα νομίζουν πολλοί) αλλά είναι πολύ σημαντικός και ουσιαστικός αφού είναι αυτός που θα καθορίσει τη διαδικασία της ανακάλυψης (χαράζει την πορεία του ταξιδιού) , θα συντονίσει (ώστε ο μαθητής να μην πελαγοδρομεί ) , θα εμψυχώσει το μαθητή ( για να μην εγκαταλείψει την προσπάθεια) και γενικά θα είναι ο καθοδηγητής του ανακαλυπτικού αυτού ταξιδιού .

**7. Τυπικός χρόνος αλληλεπίδρασης με το εκπαιδευτικό σενάριο σε διδακτικές ώρες για δουλειά εντός του σχολείου** 1 ώρα

**8. Οργάνωση τάξης**

Οι μαθητές θα εργαστούν σε πέντε ομάδες των τεσσάρων ατόμων .Το σενάριο έχει προγραμματιστεί να γίνει στο εργαστήριο φυσικών επιστημών- αίθουσα διδασκαλίας με τη χρήση υπολογιστή, βιντεοπροβολέα, διαδραστικού πίνακα και εκτυπωτή.

**9.ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ:**

Το σενάριο έχει ως πυρήνα ένα φύλλο εργασίας όπου διερευνάται η σχέση μεταξύ δύναμης-φορτίου-απόστασης. Οι μαθητές με βάση το σχήμα «πρόβλεψη-πειραματικός έλεγχος-εξήγηση» και με τη βοήθεια του εικονικού εργαστηρίου, φθάνουν στη διατύπωση του νόμου του Coulomb. Τελικά τα συμπεράσματα συγκεντρώνονται στη μαθηματική διατύπωση. Στη συνέχεια γίνεται απόπειρα για μαθηματική μελέτη του νόμου. Τέλος στους μαθητές δίνονται και ερωτήσεις για εξάσκηση στην τάξη ή/και στο σπίτι.

**Α.** Ως μέθοδος διδασκαλίας/Καινοτόμες ή εναλλακτικές διδακτικές πρακτικές χρησιμοποιούνται:

● διδασκαλία μέσω νέων τεχνολογιών (ΤΠΕ) αξιοποίηση διαδικτύου

● εικονικό πείραμα

● ομαδοσυνεργατική μέθοδο, ομαδική εργασία, παρουσίαση εργασιών

**Β.** Ως εκπαιδευτικές τεχνικές χρησιμοποιούνται:

● Ερωτήσεις και απαντήσεις (καθοδηγούμενη συζήτηση με μερικό καταιγισμό ιδεών),

● Η χρήση εποπτικών μέσων

● Η χρήση δραστικού κουίζ

Με τις ΤΠΕ δημιουργείται ένα διερευνητικό περιβάλλον που βασίζεται στις  επoικοδομιστικές θεωρίες μάθησης. Κάνοντας χρήση των λογισμικών οι μαθητές: Θα ελέγχουν ουσιαστικά και υπεύθυνα τη μάθησή τους μέσω της διαρκούς δυνατότητας χρήσης των πληροφοριών.

  Θα μπορούν να οικοδομούν τη νέα γνώση πάνω στην παλιά με βάση τις ικανότητές τους και τους ρυθμούς τους

**10.Προστιθέμενη** **αξία:**

Το σενάριο μπορεί να γίνει το εναύσμα για να επεκταθεί στην μελέτη της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου

**11.** ***ΦΑΣΕΙΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ***

 **Φάση 1η**

**Προαπαιτούμενες γνώσεις / Εισαγωγή στο θέμα διάρκειας**

(5 λεπτά)

 ***Δραστηριότητα 1: Έναυσμα-συζήτηση*** Ανοίγουμε τους συνδεσμούς

<https://youtu.be/jdU_hDsbAbA?t=179>

<https://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/1595>

<https://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/1594>

***Δραστηριότητα 2:*** Σχέση ηλεκτρικής δύναμης και φορτίου (10 λεπτά)

Ανοίγουμε τους συνδεσμούς της προσομοίωσης

<https://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/1600>

<http://www.seilias.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=74&Itemid=32&catid=20>

***Δραστηριότητα 3:*** Σχέση ηλεκτρικής δύναμης και απόστασης φορτίων. (10 λεπτά)

Ανοίγουμε τους συνδεσμούς της προσομοίωσης

<https://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/1600>

<http://www.seilias.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=74&Itemid=32&catid=20>

***Δραστηριότητα 4:*** Διατύπωση του νόμου του coulomb (10 λεπτά)

***Δραστηριότητα 5: Αναστοχασμός*** (5 λεπτά)

Ανοίγουμε τον σύνδεσμο

<http://photodentro.edu.gr/v/item/video/8522/225>

***Δραστηριότητα 6:*** (5 λεπτά) 1. Ανακεφαλαίωση του Νόμου Coulomb

2. Έλεγχος Γνώσεων

Ανοίγουμε τον σύνδεσμο του διαδραστικού κουίζ

<https://quizizz.com/admin/quiz/5dc333e38eb6e5001caea5fc/%CE%BF-%CE%BD%CF%8C%CE%BC%CE%BF%CF%82-%CF%84%CE%BF%CF%85-coulomb>

**ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΤΟΥ COULOMB**

**ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΤΕΙΤΕ:**

 **Αφού τρίψεις μία κτένα στα μαλλιά σου, την πλησιάζεις σε μια φλέβα νερού.**

**Α. Είναι φορτισμένη η κτένα; ………………**

**Β. Με ποιον τρόπο φορτίστηκε; ………………….**

**Γ. Είναι ηλεκτρισμένη η φλέβα του νερού; ………………**

**Δ. Με ποιον τρόπο ηλεκτρίστηκε;………………**

**Ε. Γιατί καμπυλώνει η φλέβα του νερού; ……………………………………………………………………………**

**Στ. Αν κρατήσω το την κτένα πιο μακριά από τη φλέβα του νερού, η φλέβα θα καμπυλώνει**

**i. περισσότερο ii. λιγότερο**

**H. Αν τρίψεις περισσότερο χρόνο την κτένα στα μαλλιά σου, η φλέβα θα καμπυλώνει**

**i. περισσότερο ii. Λιγότερο**

**ΣΤΗ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΑΣ ΚΑΝΟΥΜΕ ΜΙΑ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗ:**

Μπορείτε να σχεδιάσετε την ηλεκτρική δύναμη **F1** που ασκείται **από το φορτίο** **q1 στο φορτίο q2** στις παρακάτω περιπτώσεις;

q1= +1μC

q2= +3μC

q1= -1μC

q2= -3μC

q1= +1μC

q2= -3μC

Η δύναμη **F2** που ασκείται **από το φορτίο q2 στο φορτίο q1**, είναι μεγαλύτερη, μικρότερη ή ίση με την F1; Να σχετίσετε την απάντηση στην ερώτηση με τον 3ο νόμο του Νεύτωνα Να αναπτύξετε σύντομα την άποψή σας.

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………..

 Αν μεγαλώσω το **φορτίο q1, νομίζεις** ότι η δύναμη που ασκείται από το ένα φορτίο στο άλλο

**α**. θα αυξηθεί **β**. θα ελαττωθεί **γ.** δεν θα αλλάξει

 Αν μεγαλώσω το **φορτίο q2, νομίζεις** ότι η δύναμη που ασκείται από το ένα φορτίο στο άλλο

**α.** θα αυξηθεί **β.** θα ελαττωθεί **γ.** δεν θα αλλάξει

Αν μεγαλώσω **την απόσταση** ανάμεσα στα **ηλεκτρικά φορτία q1 και q2, νομίζεις** ότι η δύναμη που ασκείται από το ένα φορτίο στο άλλο

**a.** θα αυξηθεί **β.** θα ελαττωθεί **γ.** δεν θα αλλάξει

**.** **Στην ιστοσελίδα**

Ας επισκεφτούμε την ιστοσελίδα και ας ανοίξουμε την εφαρμογή:

<https://www.seilias.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=484&Itemid=63>

η την διεύθυνση στο φωτόδεντρο

<http://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/1649>

**α. Αλλάξτε** τις τιμές στα **ηλεκτρικά φορτία q1 και q2** και δείτε πώς αλλάζει η δύναμη F με την οποία αλληλεπιδρούν τα δύο φορτία.

**Συμπληρώστε** τον παρακάτω πίνακα:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **φορτίo q1** | **φορτίo q2** | **aπόσταση r** | **δύναμη F** |
| 1μC | 3μC | 3cm |  |
| 2μC | 3μC | 3cm |  |
| 3 μC | 3μC  | 3cm |  |
| 4μC | 3μC  | 3cm |  |

 **από τα αποτελέσματα που γράψαμε στον πίνακα βλέπουμε** πως η δύναμη F μεγαλώνει όσες φορές μεγαλώνει το φορτίο **q1.** Η δύναμη είναι όπως λέμε στα μαθηματικά ……………………………… με το φορτίο **q1.**

**να επαναλάβετε τη διαδικασία κρατώντας σταθερό το φορτίο q1 και αλλάζοντας το φορτίο q2.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **φορτίo q1** | **φορτίo q2** | **aπόσταση r** | **δύναμη F** |
| 1μC | 1μC | 3cm |  |
| 1μC | 2μC | 3cm |  |
| 1 μC | 3μC | 3cm |  |
| 1μC | 4μC | 3cm |  |

**σε ποιο συμπέρασμα καταλήγετε;** ……………………………………………………………………………………………..

**Αν αλλάξουν ταυτόχρονα και τα δύο φορτία;**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **φορτίo q1** | **φορτίo q2** | **aπόσταση r** | **δύναμη F** |
| 1μC | 1μC | 3cm |  |
| 2μC | 2μC | 3cm |  |
| 3 μC | 3μC  | 3cm |  |
| 4μC | 4μC  | 3cm |  |

**Δηλαδή στη γλώσσα των μαθηματικών θα λέγαμε ότι η δύναμη** F είναι ………………………… ............................................................................................................................................................

**Κρατώντας τώρα σταθερά τα φορτία, αλλάξτε την μεταξύ τους απόσταση r** και δείτε πώς αλλάζει η δύναμη F με την οποία αλληλεπιδρούν τα δύο φορτία.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **φορτίo q1** | **φορτίo q2** | **aπόσταση r** | **δύναμη F** |
| 1μC | 1μC | 1cm |  |
| 1μC | 1μC | 2cm |  |
| 1 μC | 1μC  | 3cm |  |
| 1μC | 1μC  | 4cm |  |

Όταν η **aπόσταση r** μεγαλώνει, η δύναμη F ………………………………………….. και μάλιστα όταν η απόσταση πολλαπλασιάζεται επί 2,3,4, η δύναμη …………………………. αντίστοιχα ……, ……, ……. φορές.

Επίσης βλέπουμε ότι όταν η **aπόσταση r** μικραίνει 2, 3, 5 φορές, η δύναμη F …………………

επί ………, ………., ……… αντίστοιχα.

Η σχέση αυτή θυμίζει ……………………………………… ……………………………… ποσά.

 **ΑΡΑ** το πείραμα δείχνει πως η δύναμη F είναι …………………………………. …………………………… με το …………………………… της απόστασης **r.**

**Δηλαδή συνοψίζοντας:** όταν η απόσταση **r** διπλασιάζεται, η δύναμη **F** ……………………………

όταν η απόσταση **r** τριπλασιάζεται, η δύναμη **F** ………………………………………………………..όταν η απόσταση **r** υποδιπλασιάζεται, η δύναμη **F** ……………………………………………………..όταν η απόσταση **r** υποτριπλασιάζεται, η δύναμη **F** ………………………………………………..

|  |
| --- |
| **Από τα παραπάνω συμπεράσματα προκύπτει η μαθηματική σχέση** **F= k q1q2 / r2** όπου k= 9∙109 N∙m2/ C2 |
|  |
|  |
|  |

 **ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ**

 **ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ-ΑΣΚΗΣΕΙΣ**

Να συμπληρώσεις τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:

α. Σύμφωνα με το νόμο του Κουλόμπ το μέτρο της ………………… δύναμης που προκύπτει από την αλληλεπίδραση δύο σημειακών φορτίων είναι ………………… του γινομένου των φορτίων και αντιστρόφως ανάλογο του ………………… της μεταξύ τους απόστασης. Τα διανύσματα που παριστάνουν τις δυνάμεις βρίσκονται στην ………………… που τα συνδέει.

β. Όταν σ’ ένα χώρο ασκούνται ………………… λέμε ότι στο χώρο υπάρχει ένα ………………… δυνάμεων. Γύρω από ένα σώμα που έχει ηλεκτρικό φορτίο υπάρχει ………………… πεδίο.

γ. Όταν σ’ ένα πεδίο οι δυναμικές γραμμές είναι ευθείες παράλληλες και ισαπέχουσες το πεδίο έχει ………………… ένταση και λέμε ότι είναι …………………. Στο εσωτερικό των αγωγών δεν υπάρχει ………………… πεδίο. Λέμε ότι οι αγωγοί ………………… τον εσωτερικό τους χώρο από τα ηλεκτρικά πεδία που υπάρχουν στον εξωτερικό.

Δύο θετικά φορτισμένες σφαίρες τοποθετούνται σε μια ορισμένη απόσταση μεταξύ τους. Να χαρακτηρίσεις με Σ τις προτάσεις των οποίων το περιεχόμενο είναι επιστημονικά ορθό και με Λ αυτές που το περιεχόμενό τους είναι επιστημονικά λανθασμένο.

α. Οι ηλεκτρικές δυνάμεις που ασκούνται μεταξύ των σφαιρών είναι απωστικές.

β. Το μέτρο της δύναμης που ασκεί η πρώτη σφαίρα στη δεύτερη είναι ίσο με το μέτρο της δύναμης που ασκεί η δεύτερη στην πρώτη.

γ. Όταν αυξήσουμε την απόσταση μεταξύ των σφαιρών, οι δυνάμεις αυξάνονται.

δ. Όταν μειώσουμε την απόσταση των σφαιρών στο μισό, οι δυνάμεις τετραπλασιάζονται.

ε. Όταν διπλασιάσουμε τις αποστάσεις των σφαιρών, οι δυνάμεις παραμένουν σταθερές.

στ. Όταν διπλασιάσουμε το φορτίο της μιας σφαίρας, οι δυνάμεις διπλασιάζονται.

ζ. Όταν διπλασιάσουμε το φορτίο και των δύο σφαιρών, οι δυνάμεις τετραπλασιάζονται.

**ΔΙΑΜΟΡΦΩΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

Η αυτοαξιολόγηση των ομάδων θα γίνει με βάση την παραμετροποίηση των παρακάτω χαρακτηριστικών:

Α) Ομαδοσυνεργατικό πνεύμα Β) Επίτευξη στόχων Γ) Ενθουσιασμός- Ενδιαφέρον Δ) Προσπάθεια. Βαθμολογήστε από 2-5 τον κάθε δείκτη.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ΧΑΜΗΛΗ-2 | ΜΕΣΑΙΑ-3  | ΥΨΗΛΗ-4  | ΚΟΡΥΦΑΙΑ-5  | Βαθμολογία (2-5) |
| ΟΜΑΔΙΚΟΤΗΤΑ- ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ  | Απροθυμία συνεργασίας από τα περισσότερα μέλη της ομάδας.  | Κάποια μέλη δε συνεργάστηκαν ή η συμμετοχή τους ήταν επιλεκτική ορισμένες μόνο φορές .  | Τα περισσότερα μέλη της ομάδας συνεργάστηκαν καλά μεταξύ τους .  | Όλα τα μέλη συνεργάστηκαν αρμονικά .  |  |
| ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ  | Τα περισσότερα μέλη της ομάδας είχαν παθητική στάση στη δημιουργία του τελικού προϊόντος.  | Λίγα μέλη της ομάδας είχαν ενεργητική στάση στη δημιουργία του τελικού προϊόντος .  | Τα περισσότερα μέλη της ομάδας είχαν ενεργητική στάση στη δημιουργία του τελικού προϊόντος .  | Όλα τα μέλη της ομάδας προσπάθησαν πολύ ,για τη δημιουργία του τελικού προϊόντος .  |  |
| ΕΝΘΟΥΣΙΑΣΜΟΣ- ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝ  | Στα περισσότερα μέλη δεν άρεσε καθόλου το θέμα ή η εργασία και το ενδιαφέρον τους ήταν αμελητέο .  | Σε λίγα άτομα άρεσε το θέμα-εργασία και το ενδιαφέρον τους ήταν χαμηλό .  | Τα περισσότερα μέλη ήταν ενθουσιασμένα και έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον .  | Όλα τα μέλη ήταν ενθουσιασμένα και έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον .  |  |
| ΕΠΙΤΕΥΞΗ ΣΤΟΧΩΝ  | Δεν έλαβαν καθόλου υπόψη τους <<περιορισμούς>>,δεν ανέπτυξαν τα υποχρεωτικά θέματα που τους καθορίστηκαν για την εργασία τους και επίσης πολλά σημεία ανάπτυξης ήταν λανθασμένα ,λόγω της μη σωστής μελέτης των πηγών .  | Δεν έλαβαν υπόψη τους ορισμένους <<περιορισμούς>>,ανέπτυξαν μερικά μόνο από τα υποχρεωτικά θέματα που τους καθορίστηκαν για την εργασία τους και επίσης λίγα σημεία ανάπτυξης ήταν λανθασμένα .Η μελέτη των πηγών δεν έγινε σε βάθος .  | Αναπτύχθηκαν όλα τα υποχρεωτικά σημεία ,έγινε προσεκτική μελέτη όλων των πηγών ,έλαβαν υπόψη τους <<περιορισμούς>> που τους δόθηκαν ,υπήρχαν όμως κάποια μικρά λάθη ή η παρουσίαση είχε κάποιες μικρές ατέλειες .  | Αναπτύχθηκαν όλα τα υποχρεωτικά σημεία ,έγινε προσεκτική μελέτη όλων των πηγών ,έλαβαν υπόψη τους <<περιορισμούς>> που τους δόθηκαν ,δεν υπήρχαν καθόλου λάθη και η όλη παρουσίαση ήταν τέλεια και εντυπωσιακή .  |  |

**VII. Βιβλιογραφία**

* Φυσική
* Β Λυκείου ΟΕΒΔ
* <http://phet.colorado.edu/en/simulation/pendulum-lab>
* <http://www.seilias.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=113&Itemid=37>
* <http://pliroforikiatschool.blogspot.gr/2011/03/blog-post_22.html>