

A

Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' επιπέδου Τ.Π.Ε.

Συστάδα 9: Εκπαιδευτικοί Μηχανικοί

Εκπαιδευτικό Σενάριο

Επίλυση δοκών

Αμφιέρειστη δοκός με συγκεντρωμένο φορτίο

Έκδοση 1η

Σεπτέμβριος 2018

Πράξη:

ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΑΞΗ (ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗ Β' ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΤΠΕ)

Φορείς Υλοποίησης:

Δικαιούχος φορέας:



Συμπράττων φορέας:



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Όνομα Εκπαιδευόμενου: Βασίλειος Παρίσης

Σχολείο: 1^ο ΕΠΑΛ ΝΙΚΑΙΑΣ

Ενότητα ΑΠΣ: Επίλυση δοκών

Αριθμός Μαθητών: 21

Περιεχόμενα

Φόρμα Εκπαιδευτικού Σεναρίου

Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' επιπέδου Τ.Π.Ε.	1
Περιεχόμενα	2
1.1 Γνωστικό αντικείμενο ή γνωστικά αντικείμενα	3
1.2 Τάξη ή τάξεις της οποίες απευθύνεται	3
1.3 Διάρκεια Εφαρμογής Σεναρίου	3
1.4 Διδακτικοί στόχοι ή αναμενόμενα αποτελέσματα	3
1.5 Ενορχήστρωση της τάξης	3
1.6 Τεκμηρίωση του σεναρίου	4
1.7 Υλικοτεχνική υποδομή	5
1.8 Πορεία διδασκαλίας	5
Δ. Φύλλα Εργασίας	8
1.9 Φύλλο εργασίας 1	8
Παρατηρήσεις	9
1.10 Φύλλο εργασίας 2	11

Επίλυση δοκών – Περίπτωση αμφιέρειστης δοκού με συγκεντρωμένο φορτίο

Ως κατασκευαστικό στοιχείο η δοκός, χρησιμοποιείται σε πάρα πολλές περιπτώσεις. Ο κυριότερος λόγος είναι ότι μπορεί να δεχθεί φορτία τόσο κατά τη διεύθυνση του άξονά της (αξονικά) όσο και κάθετα σε αυτόν (εγκάρσια ή διατμητικά). Τα εξωτερικά φορτία που καταπονούν μία δοκό έχουν σαν συνέπεια την εμφάνιση σε οποιαδήποτε διατομή της, τριών μεγεθών, της αξονικής ή ορθής δύναμης (N), της τέμνουσας δύναμης (Q) και της καμπτικής ροπής ή ροπής κάμψης (M). Ο υπολογισμός των μεγεθών αυτών και η δημιουργία των γραφικών παραστάσεων τους είναι απαραίτητα μελετητικά και κατασκευαστικά στοιχεία. Το σενάριο αυτό αποσκοπεί στην κατασκευή των διαγραμμάτων τεμνουσών δυνάμεων και καμπτικών ροπών απλής αμφιέρειστης δοκού που καταπονείται από συγκεντρωμένο φορτίο και στη μελέτη - διατύπωση των κανόνων που διέπουν τα διαγράμματα αυτά.

A: ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

1.1 Γνωστικό αντικείμενο ή γνωστικά αντικείμενα

Μηχανική – Αντοχή υλικών

1.2 Τάξη ή τάξεις της οποίες απευθύνεται

Η μαθησιακή ενότητα στην οποία αντιστοιχεί το διδακτικό σενάριο έχει τίτλο «Επίλυση δοκών - Αμφιέρειστη δοκός με συγκεντρωμένο φορτίο» και εντάσσεται στο πρόγραμμα σπουδών του μαθήματος «Μηχανική – Αντοχή υλικών», (Εγκύκλιος για ύλη – οδηγίες διδασκαλίας σχολικού έτους 2018-2019: Φ3/150679/Δ4 – 12/09/2018). Το μάθημα διδάσκεται στους τομείς Μηχανολογίας και Δομικών έργων στη Β' τάξη ΕΠΑ.Λ.

1.3 Διάρκεια Εφαρμογής Σεναρίου

3 διδακτικές ώρες

B. ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

1.4 Διδακτικοί στόχοι ή αναμενόμενα αποτελέσματα

Με την ολοκλήρωση του εκπαιδευτικού σεναρίου οι μαθητές θα είναι ικανοί να:

1. Προσδιορίζουν τον τρόπο μεταβολής των τεμνουσών δυνάμεων και καμπτικών ροπών σε συνάρτηση με τη μεταβολή του σημείου εφαρμογής του φορτίου για την περίπτωση συγκεντρωμένου φορτίου σε αμφιέρειστη δοκό.
2. Σχεδιάζουν τη γραφική παράσταση των τεμνουσών δυνάμεων κατά μήκος της δοκού υπολογίζοντας την τιμή των τεμνουσών δυνάμεων.
3. Σχεδιάζουν τη γραφική παράσταση των καμπτικών ροπών κατά μήκος της δοκού υπολογίζοντας την τιμή των καμπτικών ροπών.
4. Διατυπώνουν τους κανόνες κατασκευής των διαγραμμάτων τεμνουσών δυνάμεων και καμπτικών ροπών.

1.5 Ενορχήστρωση της τάξης

Εκπαιδευτικός:

- Οριοθετεί το πλαίσιο της μαθησιακής ενότητας, θέτει τους στόχους, και προσδιορίζει τη διαδικασία
- Αναδεικνύει τη σημασία της νέας γνώσης και τη συνδέει με τις προϋπάρχουσες
- Συντονίζει την πορεία των δραστηριοτήτων και ενισχύει την ενεργό συμμετοχή των εκπαιδευομένων
- Παρέχει ανατροφοδότηση στους μαθητές ενισχύοντας την αυτοκατευθυνόμενη μάθηση
- Αξιολογεί την κατεκτημένη γνώση

Μαθητής:

- Αναθεωρεί την υπάρχουσα γνώση του
- Συμμετέχει ενεργά στην εκπαιδευτική διαδικασία με ερωτήσεις – απαντήσεις, ανταποκρινόμενος στα ερεθίσματα του εκπαιδευτικού
- Ανατροφοδοτείται και ενημερώνεται για την πορεία του από τον εκπαιδευτικό
- Συνεργάζεται με τα μέλη της ομάδας του
- Αυτοαξιολογείται ως αυτόνομο αλλά και συνεργαζόμενο μέλος της εκπαιδευτικής διαδικασίας

Ομάδα μαθητών:

- Επιμερίζει και αναθέτει τους απαραίτητους ρόλους στα μέλη της με σκοπό την επίλυση του προβλήματος
- Αναλύει και επεξεργάζεται τα δεδομένα και αναζητά σχετικές πληροφορίες
- Διερευνά τα ερωτήματα

1.6 Τεκμηρίωση του σεναρίου

Στοιχεία δομής σεναρίου

Η δημιουργία του εκπαιδευτικού σεναρίου στηρίχτηκε στον προσδιορισμό του διδακτικού προβλήματος, των χαρακτηριστικών των εκπαιδευομένων και των μαθησιακών αποτελεσμάτων, καθώς και στην αξιολόγηση των μαθησιακών αναγκών των εκπαιδευομένων.

Το διδακτικό πρόβλημα αφορά την κατασκευή των διαγραμμάτων τεμνουσών δυνάμεων και καμπτικών ροών αμφιέρειστης δοκού που καταπονείται από συγκεντρωμένο φορτίο. Η αναγκαιότητα της διδακτικής παρέμβασης προκύπτει από την δυσκολία που παρουσιάζουν οι μαθητές στην κατανόηση των διαγραμμάτων και των γραφικών παραστάσεων ως προς το τι αναπαριστούν, τι πληροφορίες μπορούμε να αντλήσουμε από αυτά, σε ποια συμπεράσματα μπορούμε να καταλήξουμε και γενικότερα το σκοπό της σχεδιάσής τους.

Οι μαθητές γνωρίζουν τον τρόπο υπολογισμού των αντιδράσεων στα σημεία στήριξης καθώς και τον τρόπο υπολογισμού των τεμνουσών δυνάμεων και καμπτικών ροών.

Διδακτική προσέγγιση

Η μέθοδος διδασκαλίας που επιλέχτηκε είναι η διερευνητική μάθηση. Πιο συγκεκριμένα η διδακτική προσέγγιση αξιοποιεί τον τύπο της δομημένης διερεύνησης στον οποίο οι ερωτήσεις και η μέθοδος παρέχονται στους μαθητές και οι μαθητές τεκμηριώνουν μόνοι τους τις απαντήσεις τους.

Η μαθησιακή ενότητα αποτελεί μία αυθεντική κατάσταση, δηλαδή η φόρτιση φορέων αποτελεί το επίκεντρο σχεδόν όλων των μηχανολογικών κατασκευών και η μελέτη των μεγεθών και των κατασκευαστικών χαρακτηριστικών που τις αποτελούν είναι βασικό αντικείμενο του προγράμματος σπουδών του τομέα Μηχανολογίας.

Για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων των φύλλων εργασίας επιλέχτηκε η εφαρμογή του λογισμικού GeoGebra «Internal forces – simply supported beam with a force», η οποία βρίσκεται στη διεύθυνση: <https://www.geogebra.org/m/RsWPMRvD>.

Στην εφαρμογή αυτή δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να πειραματιστεί με το μέγεθος του φορτίου, με το μήκος της δοκού και με τη μετατόπιση της θέσης του φορτίου ως προς το μήκος της δοκού, να μελετήσει τα διαγράμματα τεμνουσών δυνάμεων και καμπτικών ροπών που σχεδιάζονται και να διαπιστώσει τη μεταβολή των διαγραμμάτων ανάλογα με τη μεταβολή των ανωτέρω μεγεθών. Τέλος δύναται να συμπεράνει τους κανόνες σχεδίασης των διαγραμμάτων τεμνουσών δυνάμεων και καμπτικών ροπών. Οι εφαρμογές προσελκύουν το ενδιαφέρον των μαθητών και τους βοηθά να ελέγξουν εύκολα την ορθότητα των υπολογισμών τους αλλά και τη σχέση μεταξύ των μεγεθών που μελετούν. Οι εφαρμογές είναι δωρεάν και χρησιμοποιούνται είτε μέσω διαδικτύου είτε μέσω μεταφόρτωσης και τοπικής εγκατάστασης.

1.7 Υλικοτεχνική υποδομή

Το σενάριο υλοποιείται στο εργαστήριο ηλεκτρονικών υπολογιστών. Απαιτούνται βιντεοπροβολέας και η εφαρμογή του λογισμικού GeoGebra είτε μέσω διαδικτύου είτε μέσω τοπικής εγκατάστασης.

Γ. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

1.8 Πορεία διδασκαλίας

Το σενάριο υλοποιείται σε πέντε (5) φάσεις:

Φάση 1^η. Εμπλοκή - προσανατολισμός

Χρονική διάρκεια: 10 λεπτά

Περιγραφή

Στη φάση αυτή διεγείρεται η περιέργεια των μαθητών για τη σκοπιμότητα της επίλυσης μιας δοκού που υπόκειται σε εντατική κατάσταση και αναδεικνύεται η χρησιμότητα των διαγραμμάτων αξονικών και τεμνουσών δυνάμεων και καμπτικών ροπών.

Δραστηριότητες

Στη φάση αυτή πραγματοποιείται η εξής δραστηριότητα:

Δραστηριότητα 1 (ολομέλεια): Αφόρμηση. Ο εκπαιδευτικός δείχνει φωτογραφίες από διάφορες κατασκευές και διαγράμματα και με ερωτήσεις προσπαθεί να αναδείξει τη σημασία α. του υπολογισμού των αντιδράσεων στήριξης, των αξονικών δυνάμεων, των τεμνουσών δυνάμεων και των στρεπτικών - καμπτικών ροπών που αναπτύσσονται σε μία δοκό που φορτίζεται με φορτίο και β. του σχεδιασμού των αντίστοιχων διαγραμμάτων.

Η «προβληματική» διαμορφώνεται μέσα από τις εξής ερωτήσεις:

- Ποια η χρησιμότητα της επίλυσης μιας δοκού;
- Γιατί να σχεδιάσουμε τα σχετικά διαγράμματα;
- Ποιες πληροφορίες μπορούμε να αντλήσουμε από αυτά;

Φάση 2^η. Εννοιολόγηση και αναγνώριση πρότερης γνώσης

Χρονική διάρκεια: 40 λεπτά

Περιγραφή

Στη φάση αυτή αναδεικνύεται η προϋπάρχουσα γνώση των μαθητών σχετικά με τα είδη των φορέων, τους τρόπους και τα είδη στήριξης, τα είδη των φορτίων και τις αντίστοιχες καταπονήσεις.

Δραστηριότητες

Στη φάση αυτή πραγματοποιούνται οι εξής δραστηριότητες:

Δραστηριότητα 2 (ομαδική). Αντιστοιχεί στη δραστηριότητα 1 του φύλλου εργασίας 1.

Σε αυτή η κάθε ομάδα των μαθητών απαντάει σε ερωτήσεις (κοινές για όλες τις ομάδες) και υπολογίζει τα ζητούμενα μεγέθη (κάθε ομάδα έχει διαφορετικά δεδομένα), σύμφωνα με την προϋπάρχουσα γνώση.

Δραστηριότητα 3 (ομαδική). Αντιστοιχεί στη δραστηριότητα 2 του φύλλου εργασίας 1.

Σε αυτή η κάθε ομάδα των μαθητών απαντάει σε ερωτήσεις (κοινές για όλες τις ομάδες) και στη συνέχεια ακολουθεί συζήτηση στην οποία διατυπώνονται τα ερευνητικά ερωτήματα:

1. Στην περιοχή της δοκού που δε φορτίζεται τι τιμή έχει η τέμνουσα δύναμη Q και πως παρίσταται ως προς το σχήμα και τη θέση; (π.χ. θα είναι ευθεία γραμμή ή καμπύλη, οριζόντια, κάθετη ή πλάγια;).
2. Σε ποια σημεία η τέμνουσα δύναμη παίρνει ακρότατες τιμές (μέγιστο ή ελάχιστο;
3. Ποια μορφή θα έχει το διάγραμμα τεμνουσών δυνάμεων στην περίπτωση αμφιέρειστης δοκού με συγκεντρωμένο φορτίο;
4. Στην περιοχή της δοκού που δε φορτίζεται πως μεταβάλλεται η καμπτική ροπή M και πως παρίσταται σε διάγραμμα καμπτικών ρομών – μήκους δοκού;
5. Σε ποια σημεία η καμπτική ροπή παίρνει ακρότατες τιμές (μέγιστο ή ελάχιστο;
6. Ποια μορφή θα έχει το διάγραμμα καμπτικών ρομών στην περίπτωση αμφιέρειστης δοκού με συγκεντρωμένο φορτίο;
7. Πως σχετίζονται οι ακρότατες τιμές της καμπτικής ροπής με τις ακρότατες τιμές της τέμνουσας δύναμης;

Φάση 3^η. Έρευνα

Χρονική διάρκεια: 60 λεπτά

Περιγραφή

Στη φάση αυτή οι μαθητές κάνουν υποθέσεις ως απάντηση στα ερευνητικά ερωτήματα, συλλέγουν δεδομένα και διερευνούν με τη βοήθεια της εφαρμογής τα ερωτήματα.

Δραστηριότητες

Οι δραστηριότητες που πραγματοποιούνται είναι:

Δραστηριότητα 4 (ομαδική): Αντιστοιχεί στη δραστηριότητα 1 του φύλλου εργασίας 2.

Δραστηριότητα 5 (ομαδική): Αντιστοιχεί στη δραστηριότητα 2 του φύλλου εργασίας 2.

Φάση 4^η. Συμπεράσματα

Χρονική διάρκεια: 15 λεπτά

Περιγραφή

Στη φάση αυτή ο εκπαιδευτικός καθοδηγεί τους μαθητές να κάνουν λογικές γενικεύσεις ώστε να οδηγηθούν στη διατύπωση των κανόνων σχεδίασης των διαγραμμάτων τεμνουσών δυνάμεων και καμπτικών ροπών και με ερωτήσεις τους βοηθάει να ερμηνεύσουν τα αποτελέσματα της έρευνάς τους.

Δραστηριότητες

Στη φάση αυτή πραγματοποιείται η εξής δραστηριότητα:

Δραστηριότητα 6. Αντιστοιχεί στη δραστηριότητα 3 του φύλλου εργασίας 2

Οι μαθητές διατυπώνουν τους κανόνες κατασκευής των διαγραμμάτων Q και M.

Φάση 5^η. Συζήτηση

Χρονική διάρκεια: 10 λεπτά

Περιγραφή

Στη φάση αυτή δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους στην περίπτωση αμφιέρειστης δοκού με δυο συγκεντρωμένα φορτία τοποθετημένα συμμετρικά μεταξύ τους.

Δραστηριότητες

Στη φάση αυτή πραγματοποιείται η εξής δραστηριότητα:

Δραστηριότητα 7: (Ολομέλεια)

Ο εκπαιδευτικός δείχνει την περίπτωση αμφιέρειστης δοκού με δύο συγκεντρωμένα φορτία και ζητά από τους μαθητές να εφαρμόσουν αυτά που μάθανε σε νέο πρόβλημα το οποίο είναι επέκταση του διερευνηθέντος.

Δ. Φύλλα Εργασίας

1.9 Φύλλο εργασίας 1

Ολοκληρώνοντας τις δραστηριότητες του φύλλου εργασίας 1 θα είστε ικανοί να:

1. Προσδιορίζετε τον τρόπο μεταβολής των τεμνουσών δυνάμεων και καμπτικών ροπών σε συνάρτηση με τη μεταβολή του σημείου εφαρμογής του φορτίου για την περίπτωση συγκεντρωμένου φορτίου σε αμφιέρειστη δοκό.

Δραστηριότητα 1 (ομαδική)

Βήμα 1. Απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:

- 1α. Ποιες συνθήκες ισορροπίας στερεού σώματος εφαρμόζουμε για τον υπολογισμό των αντιδράσεων στα σημεία στήριξης; (γράψτε μόνο τους τύπους).

.....

.....

.....

- 1β. Πως υπολογίζουμε την τέμνουσα δύναμη Q σε μια τυχαία διατομή της δοκού; (γράψτε τον κανόνα).

.....

.....

.....

- 1γ. Πως υπολογίζουμε την καμπτική ροπή M σε μια τυχαία διατομή της δοκού; ; (γράψτε τον κανόνα).

.....

.....

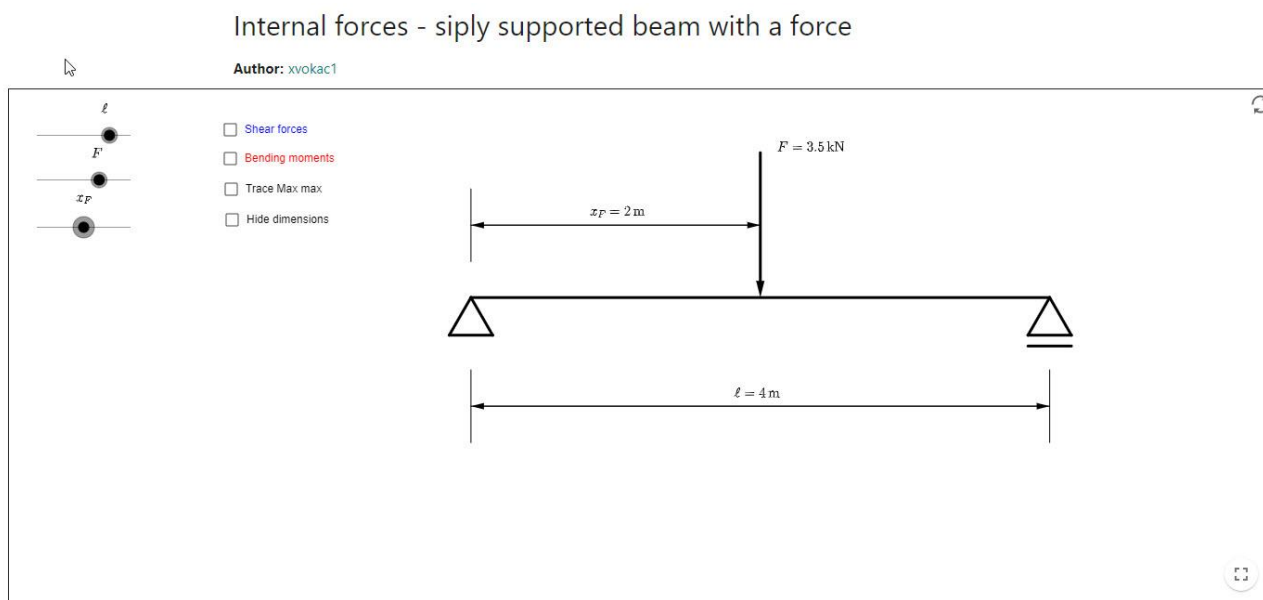
.....

Βήμα 2

2α. Στην εφαρμογή «Internal forces – simply supported beam with a force», ρυθμίστε τις παραμέτρους της δοκού σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα 1, (η εικόνα 1 είναι παράδειγμα ρύθμισης της εφαρμογής για την ομάδα 3):

Πίνακας 1: ρύθμιση παραμέτρων δοκού ανά ομάδα

παραμέτροι	Ομάδα 1	Ομάδα 2	Ομάδα 3	Ομάδα 4	Ομάδα 5
Μήκος δοκού l	4 m				
Συγκεντρωμένο φορτίο F	2 kN	3 kN	3.5 kN	4 kN	5 kN
Απόσταση φορτίου x_F (1^η ρύθμιση)	2 m				
Απόσταση φορτίου x_F (2^η ρύθμιση)	1,5 m				



Εικόνα 1: στιγμιότυπο ρύθμισης παραμέτρων

2β. Υπολογίστε:

- I. τις αντιδράσεις F_A , F_B στα σημεία στήριξης A και B αντίστοιχα, όπου A το σημείο της άρθρωσης (αριστερά όπως κοιτάμε την οθόνη) και B το σημείο της κύλισης (δεξιά όπως κοιτάμε την οθόνη)
- II. την τέμνουσα δύναμη Q σε δύο τυχαία σημεία, ένα αριστερά (Q_A) και ένα δεξιά (Q_Δ) του σημείου εφαρμογής της F
- III. Τη μέγιστη ροπή κάμψης M_{\max} , και τη ροπή κάμψης σε δύο τυχαία σημεία, ένα αριστερά (M_A) και ένα δεξιά (M_Δ) του σημείου εφαρμογής της F , και συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα 2 με τις τιμές των ζητούμενων μεγεθών που υπολογίσατε.

Πίνακας 2: τιμές ζητούμενων μεγεθών

Απόσταση/μέγεθος	F_A	F_B	Q_A	Q_Δ	M_{\max}	M_A	M_Δ
2 m							
1.5 m							

Παρατηρήσεις

- Οι ζητούμενοι υπολογισμοί να γίνουν με το χέρι εφαρμόζοντας αυτά που κάναμε στο προηγούμενο μάθημα. Όλες οι επιλογές της εφαρμογής να είναι απενεργοποιημένες (εικόνα 1).

- ☐ Shear forces
- ☐ Bending moments
- ☐ Trace Max max
- ☐ Hide dimensions

Εικόνα 2: απενεργοποιημένες επιλογές

Δραστηριότητα 2 (ομαδική)

Απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Στη δοκό αναπτύσσεται αξονική (οριζόντια) αντίδραση στήριξης;

.....

.....

.....

2. Τι παρατηρείτε ως προς τις τιμές των μεγεθών σε σχέση με την μεταβολή του σημείου εφαρμογής του φορτίου;

.....

.....

.....

3. Γιατί υπάρχουν θετικές ή/και αρνητικές τιμές (πρόσημα) στα μεγέθη που υπολογίσατε;

.....

.....

.....

1.10 Φύλλο εργασίας 2

Ολοκληρώνοντας τις δραστηριότητες του φύλλου εργασίας 2 θα είστε ικανοί να:

1. Σχεδιάζετε τη γραφική παράσταση των τεμνουσών δυνάμεων κατά μήκος της δοκού υπολογίζοντας την/τις τιμή/τιμές της/των τέμνουσας/τεμνουσών δύναμης/δυνάμεων.
2. Σχεδιάζετε τη γραφική παράσταση των καμπτικών ροπών κατά μήκος της δοκού υπολογίζοντας την/τις τιμή/τιμές της/των καμπτικής/καμπτικών ροπής/ροπών.
3. Διατυπώνετε τους κανόνες κατασκευής των διαγραμμάτων τεμνουσών δυνάμεων και καμπτικών ροπών.

Δραστηριότητα 1 (ομαδική)

A. Διάγραμμα τεμνουσών δυνάμεων

A1. Διατύπωση ερευνητικών ερωτημάτων

Ερευνητικό ερώτημα 1: Στην περιοχή της δοκού που δε φορτίζεται τι τιμή έχει η τέμνουσα δύναμη Q και πως παρίσταται ως προς το σχήμα και τη θέση; (π.χ. θα είναι ευθεία γραμμή ή καμπύλη, οριζόντια, κάθετη ή πλάγια;)

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

Ερευνητικό ερώτημα 2: Σε ποια σημεία η τέμνουσα δύναμη παίρνει ακρότατες τιμές (μέγιστο ή ελάχιστο;

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

Ερευνητικό ερώτημα 3: Ποια μορφή θα έχει το διάγραμμα τεμνουσών δυνάμεων στην περίπτωση αμφιέρειστης δοκού με συγκεντρωμένο φορτίο;

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

A2. Διερεύνηση

Αφού ρυθμίσετε τις παραμέτρους σύμφωνα με τα δεδομένα της ομάδας σας (πίνακας 1 στο φύλλο εργασίας 1), ενεργοποιήστε την επιλογή «Shear forces» (τέμνουσες δυνάμεις) και:

α. συγκρίνετε τις τιμές της εφαρμογής με αυτές που υπολογίσατε στον πίνακα 2 (Q_A , Q_D), αφού συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα 3 (στην πρώτη και τρίτη σειρά αντιγράψτε τα νούμερα από τον πίνακα 2).

Πίνακας 3:τιμές μεγεθών εφαρμογής

Απόσταση/μέγεθος	F_A	F_B	Q_A	Q_D
2 m (υπολογισμός με το χέρι)				
2 m (εφαρμογή)				
1.5 m (υπολογισμός με το χέρι)				
1.5 m (εφαρμογή)				

β. διερευνήστε ποιες είναι οι ακρότατες τιμές και σε ποιο σημείο ή περιοχή εμφανίζονται, συμπληρώνοντας τον πίνακα 4:

Πίνακας 4: ακρότατες τιμές Q και M

	Q_{\max}	Q_{\min}
Σημείο/περιοχή		
Σημείο/ περιοχή		

γ. μετακινήστε τη θέση του φορτίου και παρατηρήστε τη μεταβολή του διαγράμματος. Τι διαπιστώνετε για τον τρόπο μεταβολής των τεμνουσών δυνάμεων ανάλογα με τη θέση του φορτίου;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

A3. Ερμηνεία δεδομένων - Έλεγχος ερευνητικών ερωτημάτων

Ελέγξτε τις απαντήσεις που δώσατε στα ερευνητικά ερωτήματα και συζητήστε τα αποτελέσματα της διερεύνησής σας.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

B. Διάγραμμα καμπτικών ροπών

B1. Διατύπωση ερευνητικών ερωτημάτων

Ερευνητικό ερώτημα 4: Στην περιοχή της δοκού που δε φορτίζεται πως μεταβάλλεται η καμπτική ροπή M και πως παρίσταται σε διάγραμμα καμπτικών ροπών – μήκους δοκού;

.....

.....

.....

Ερευνητικό ερώτημα 5: Σε ποια σημεία η καμπτική ροπή παίρνει ακρότατες τιμές (μέγιστο ή ελάχιστο);

.....

.....

.....

Ερευνητικό ερώτημα 6: Ποια μορφή θα έχει το διάγραμμα καμπτικών ροπών στην περίπτωση αμφιέρειστης δοκού με συγκεντρωμένο φορτίο;

.....

.....

.....

Ερευνητικό ερώτημα 7: Πως σχετίζονται οι ακρότατες τιμές της καμπτικής ροπής με τις ακρότατες τιμές της τέμνουσας δύναμης;

.....

.....

.....

B2. Διερεύνηση

Αφού ρυθμίσετε τις παραμέτρους σύμφωνα με τα δεδομένα της ομάδας σας, απενεργοποιήστε την επιλογή «Shear forces» (τέμνουσες δυνάμεις) και ενεργοποιήστε την επιλογή «Bending moments» (καμπτικές ροπές) και:

α. συγκρίνετε τις τιμές της εφαρμογής με αυτές που υπολογίσατε στον πίνακα 2 (M_A , M_Δ), αφού συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα 5 (στην πρώτη και τρίτη σειρά αντιγράψτε τα νούμερα από τον πίνακα 2).

Πίνακας 5: τιμές ροπών κάμψης M

Απόσταση/μέγεθος	F_A	F_B	M_{\max}	M_A	M_Δ
2 m (υπολογισμός με το χέρι)					
2 m (εφαρμογή)					
1.5 m (υπολογισμός με το χέρι)					
1.5 m (εφαρμογή)					

β. διερευνήστε ποιες είναι οι ακρότατες τιμές και σε ποιο σημείο εμφανίζονται, συμπληρώνοντας τον πίνακα :

Πίνακας 6:ακρότατες τιμές M

	M_{\max}	M_{\min}
Σημείο/περιοχή		
Σημείο/ περιοχή		

γ. μετακινήστε τη θέση του φορτίου και παρατηρήστε τη μεταβολή του διαγράμματος. Τι διαπιστώνετε για τον τρόπο μεταβολής των καμπτικών ροπών ανάλογα με τη θέση του φορτίου;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

δ. ενεργοποιήστε την επιλογή «Shear forces» (τέμνουσες δυνάμεις) και μετακινήστε τη θέση του φορτίου και παρατηρήστε τον τρόπο μεταβολής των δύο διαγραμμάτων. Συγκρίνετε το σημείο ή τα σημεία στα οποία τα μεγέθη Q και M παίρνουν ακρότατες τιμές.

B3. Ερμηνεία δεδομένων - Έλεγχος ερευνητικών ερωτημάτων

Ελέγξτε τις απαντήσεις που δώσατε στα ερευνητικά ερωτήματα και συζητήστε τα αποτελέσματα της διερεύνησής σας.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

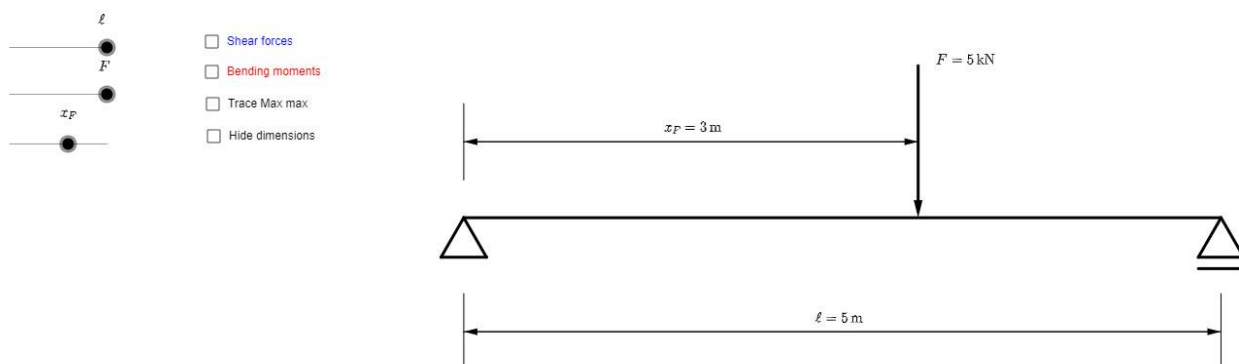
.....

.....

.....

Δραστηριότητα 2 (ομαδική)

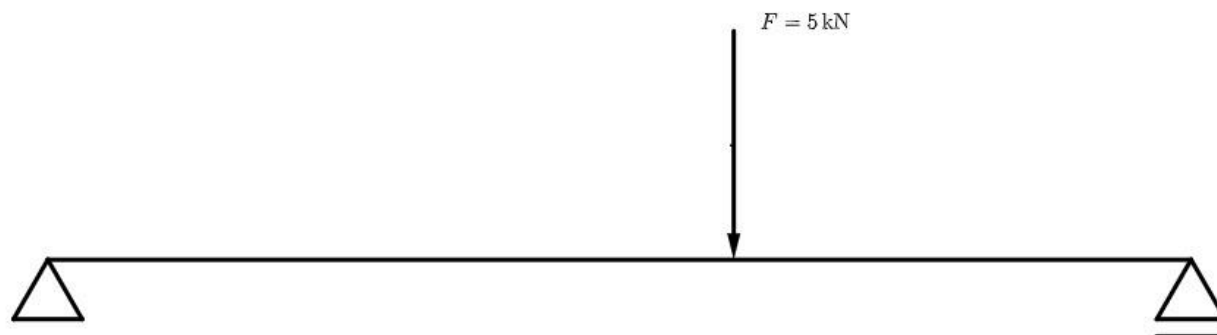
1. Σχεδιάστε σε σκαρίφημα (σχήμα 2) τα διαγράμματα τεμνουσών δυνάμεων Q και καμπτικών ροπών M για την περίπτωση της αμφιέρειστης δοκού του παρακάτω σχήματος 1:



Σχήμα 1: αμφιέρειστη δοκός με συγκεντρωμένο φορτίο

ΑπάντησηA. Υπολογισμοί

Β. Σκαρίφημα διαγραμμάτων Q και M



Σχήμα 2: διαγράμματα Q και M

2. Ρυθμίστε τις παραμέτρους της εφαρμογής όπως στο σχήμα 1, ενεργοποιήστε τις επιλογές «Shear forces» (τέμνουσες δυνάμεις) και «Bending moments» (καμπτικές ροπές) και ελέγξτε αν το σκαρίφημά σας είναι σωστό.

Δραστηριότητα 3 (ομαδική)

Διατυπώστε τους κανόνες σχεδίασης των διαγραμμάτων τεμνουσών δυνάμεων και καμπτικών ροπών αμφιέρειστης δοκού με συγκεντρωμένο φορτίο.

1.
.....
.....
.....
2.
.....
.....
.....
3.
.....
.....
.....