



MATRIX | STRUCTURES

Poutre indéterminée



MATRIX

CP4173

www.matrixtsl.com

Copyright 2024 Matrix Technology Solutions Limited

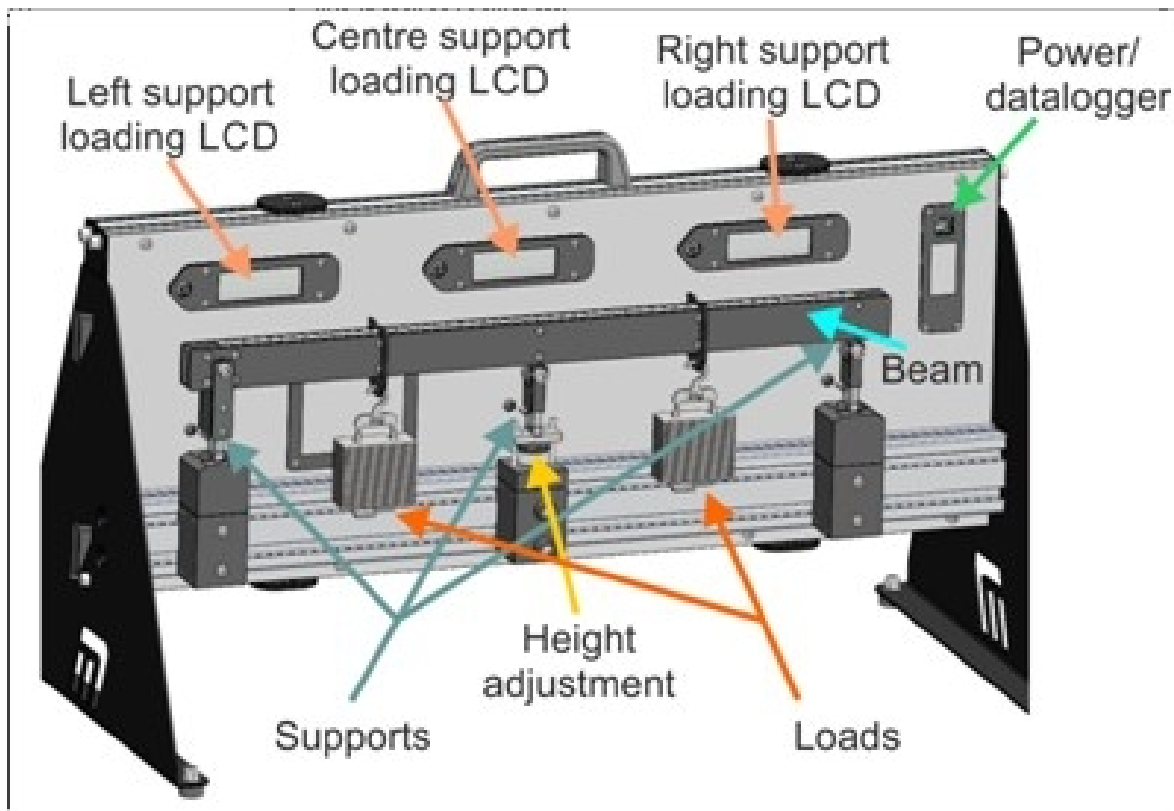
	Introduction	3
Fiche de travail 1	Poutre simple	4
Feuille de travail 2	Trois supports - charge ponctuelle	6
Fiche de travail 3	Trois supports - deux charges ponctuelles	8
Fiche de travail 4	Portées inégales - charge ponctuelle	10
Feuille de travail 5	Portées inégales - charges en deux points	12
Feuille de travail 6	Portées égales - charge répartie	14
Fiche de travail 7	Portées inégales - charge répartie	16
	Document de l'élève	18

Une poutre statiquement indéterminée est une poutre dont les quantités inconnues, telles que les forces de réaction exercées par les appuis, ne peuvent être obtenues en utilisant uniquement les équations de la statique.

- force nette= 0, moment net= 0.

Au lieu de cela, nous devons introduire équations supplémentaires, en tenant compte de la déformation de la poutre, par exemple. Le traitement mathématique qui en résulte est complexe et n'est pas inclus dans ce cours, qui cherche plutôt à tester ses prédictions.

Le schéma suivant identifie les principaux composants de l'appareil.



L'extrémité gauche de la poutre repose sur un support à broches. Ailleurs, elle repose sur des supports à rouleaux. Les forces de réaction par supports sont sur des écrans LCD. Ceux-ci affichent d'abord un fond rouge, puis un fond bleu, et enfin un fond vert lorsque la lecture est stable.

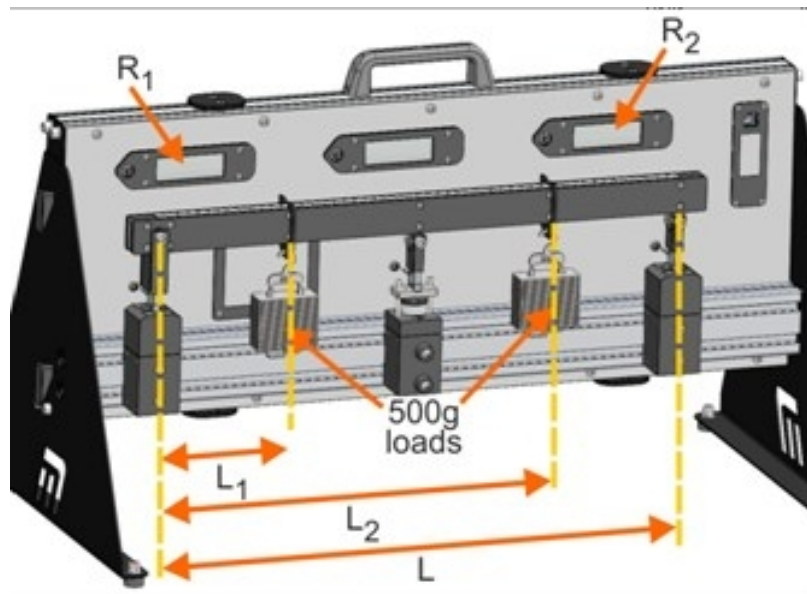
Fiche de travail 1

Poutre simple



Les poutres sont des éléments structuraux qui portent les charges et répartissent les forces résultantes sur les supports. Par , dans les bâtiments, les poutres soutiennent les supérieurs et répartissent leur poids sur les colonnes ou les murs. La poutre à appui simple comporte deux appuis, un à chaque extrémité. Ceux-ci la retiennent et empêchent tout mouvement vertical ou horizontal aux extrémités.

À vous de jouer :



- Installez le matériel comme indiqué dans le diagramme ci-dessus avec des suspensions de masse vides sur la poutre.
- Sur le support central, tourner la roue de réglage de la hauteur dans le sens des aiguilles d'une montre, vu d'en haut, pour l'abaisser le plus possible. Elle n'est pas utilisée dans le cadre de cette enquête.
- Appuyez sur le bouton "zéro" de chaque écran LCD pour initialiser les relevés.
- Placer deux charges de 500g à des distances $L_1=5\text{cm}$ et $L_2=30\text{cm}$ du support de gauche.
- Enregistrer les distances et les réactions résultantes R_1 et R_2 , affichées sur les écrans LCD, en Tableau 1 du document de l'élève.
- Répétez la même procédure avec les charges dans trois autres positions, en notant les réactions R_1 et R_2 et les distances L_1 et L_2 dans la fiche de l'élève pour chacune d'elles, comme précédemment.

Fiche de travail 1

Poutre simple

Et alors ?

La poutre étant en équilibre :

- les supports fournissent des forces ascendantes qui équilibrent les poids sur la poutre ;
- les moments des forces dans le sens des aiguilles d'une montre sont équilibrés par les moments dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, calculés autour d'un point quelconque.

En d'autres termes :

- les forces de réaction R_1 et R_2 s'additionnent toujours pour former la charge totale sur la poutre
- Prendre des moments sur le support de gauche :

$$L_1 \times 500 + L_2 \times 500 = R_2 \times L$$

où L est la longueur de la poutre mesurée entre les appuis

- La force de réaction R_2 n'a pas de moment (effet de rotation) autour du support gauche.

Complétez le tableau 2 de la fiche de l'élève et indiquez dans quelle vos résultats confirment cette hypothèse. équation.

Défis :

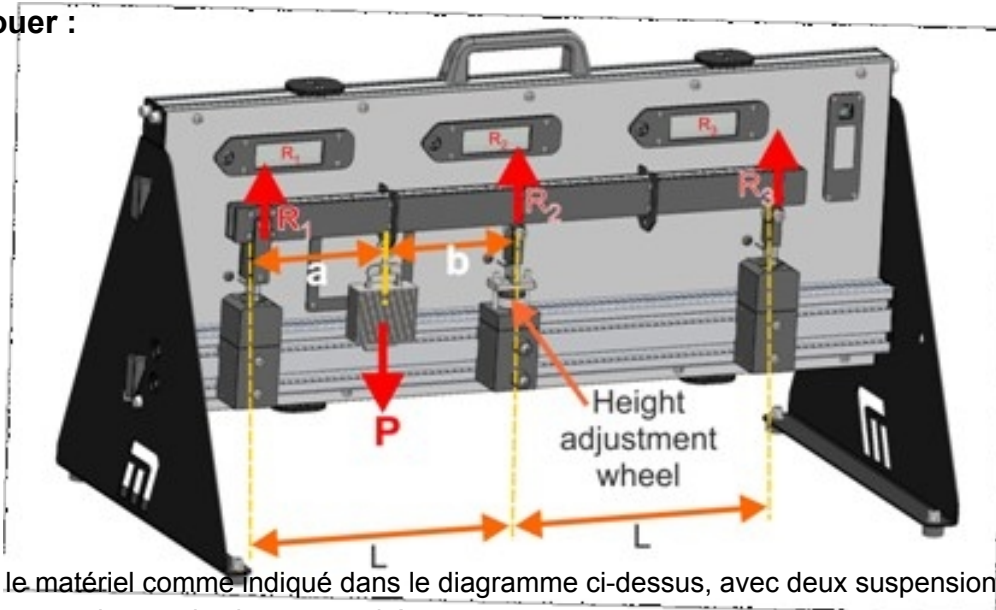
- Dessinez un diagramme de corps libre pour cet arrangement.
- Concevez une expérience basée sur cet arrangement pour mesurer la masse de la poutre non chargée.

Feuille de travail 2

Trois supports - charge ponctuelle

Les structures plus complexes impliquent une répartition des charges plus compliquée. L'image montre la passerelle "skybridge" entre les tours Petronas à Kuala Lumpur, la capitale de la Malaisie. En plus des supports aux extrémités, il utilise un troisième support, à mi-chemin de sa longueur.

À vous de jouer :



- Installez le matériel comme indiqué dans le diagramme ci-dessus, avec deux suspensions de masse sur la poutre mais sans la charge attachée. Dans cette disposition, les supports sont placés de manière symétrique afin d'obtenir des portées égales.
- D'après la théorie, les réactions aux trois supports sont données par :

$$R_1 = \frac{P \cdot b \cdot (4L^2 - a \cdot (L + a))}{4 \cdot L^3} \quad R_2 = \frac{P \cdot a \cdot (2L^2 + b \cdot (L + a))}{4 \cdot L^3} \quad R_3 = -\frac{P \cdot a \cdot b \cdot (L + a)}{4 \cdot L^3}$$

Utilisez-les pour calculer les trois forces de réaction, R_1 , R_2 et R_3 quand :

$$P = 500g \quad L = 250mm \quad a = 125mm \quad b = 125mm$$

- Inscrivez vos résultats dans le tableau 1 du document de l'élève.

Feuille de travail 2

Trois supports - charge ponctuelle

A vous de jouer.....

- Sur le support central, tourner la molette de réglage de la hauteur dans le sens des aiguilles d'une montre, vu d'en haut, pour l'abaisser au maximum.
- Mettre à zéro tous les relevés.
- Placez une suspente de masse à 125 mm du support de gauche et suspendez-y une charge de 500g.
- Tournez la molette de réglage de la hauteur dans le sens inverse des aiguilles d'une montre pour relever le support central jusqu'à ce que l'écran LCD central affiche une valeur aussi proche que possible de la valeur théorique que vous avez calculée précédemment.
- Dans le tableau 2 du document de l'élève, inscrivez les valeurs affichées sur les écrans à cristaux liquides pour les trois forces de réaction.
- Répéter la procédure pour les autres charges énumérées dans le tableau. Pour chacune d'entre elles :
 - recalculer les valeurs prévues pour les forces de réaction ;
 - remettre le support central dans sa position la plus basse ;
 - mettre à zéro les écrans à cristaux liquides ;
 - soulever le support central jusqu'à ce que la lecture de l'écran LCD central corresponde le possible à la valeur théorique de la force de réaction ;
 - lire et noter toutes les forces de réaction dans le tableau 2.
- Tracez des graphiques montrant comment chacune des trois forces de réaction évolue à mesure que la charge augmente.

Défis :

- Dans le document de l'élève, expliquez pourquoi la valeur de R_3 est négative.
- Dessinez un diagramme de corps libre pour cet arrangement.

Fiche de travail 3

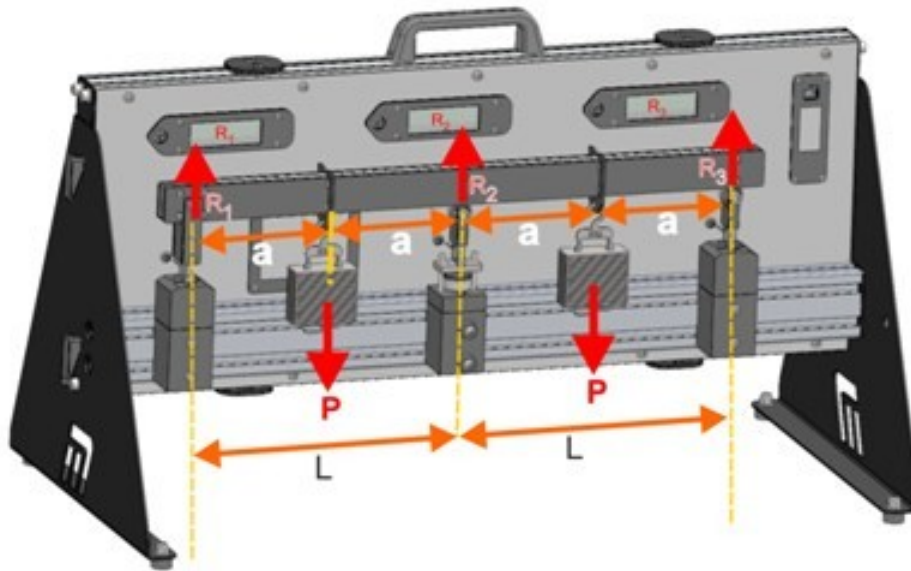
Trois supports - deux charges ponctuelles



Les composants structurels peuvent être soumis à des forces provenant de différents types de charge :

- les charges ponctuelles, où les forces agissent sur une très petite surface ;
- les charges réparties, où les forces agissent sur une zone étendue ;
- les charges de couple, constituées de deux forces égales agissant en directions opposées.

À vous de jouer :



- Installez le matériel comme indiqué dans le diagramme ci-dessus, avec deux suspensions de masse en place sur l'axe de l'appareil. la poutre mais sans charges attachées.

Comme précédemment, les supports sont placés de manière symétrique afin d'obtenir des portées égales.

- D'après la théorie, les réactions aux trois supports sont données par :

$$R_1 = R_3 = \frac{5.P}{16} \quad R_2 = \frac{11.P}{8}$$

Utilisez-les pour calculer les trois forces de réaction, R_1 , R_2 et R_3 lorsque $P = 500g$.

- Inscrivez vos résultats dans le tableau 1 du document de l'élève.

Fiche de travail 3

Trois supports - deux charges ponctuelles

A vous de jouer.....

- La procédure est similaire à celle de la fiche de travail 2 :
 - sur le support central, tourner la molette de réglage de la hauteur dans le sens des aiguilles d'une montre, vu d'en haut, pour l'abaisser au maximum ;
 - mettre à zéro tous les relevés ;
 - positionner une suspente de masse à 125 mm du support de gauche et l'autre à 125 mm du support de droite, c'est-à-dire au centre des travées ;
 - accrocher des charges de 500g pour chacun d'entre eux ;
 - tourner la molette de réglage de la hauteur dans le sens inverse des aiguilles d'une montre pour relever le support central jusqu'à ce que l'écran LCD central affiche une valeur aussi proche que possible de la valeur théorique calculée précédemment ;
 - dans le tableau 2 du document de l'élève, enregistrez les valeurs affichées sur les écrans à cristaux liquides pour les trois forces de réaction ;
 - répéter la procédure pour les autres charges énumérées dans le tableau 1.
- Là encore, pour chacun d'entre eux :
 - recalculer les valeurs prévues pour les forces de réaction ;
 - remettre le support central dans sa position la plus basse ;
 - mettre à zéro les écrans à cristaux liquides ;
 - soulever le support central jusqu'à ce que l'ACL central corresponde, autant possible, à la valeur théorique de la force de réaction ;
 - lire et noter toutes les forces de réaction dans le tableau 2.
- Tracez des graphiques montrant comment chacune des trois forces de réaction évolue à mesure que la charge augmente.

Défis :

- Dessinez un diagramme de corps libre pour cet arrangement.
- Expliquez pourquoi la valeur de R_3 n'est plus négative.

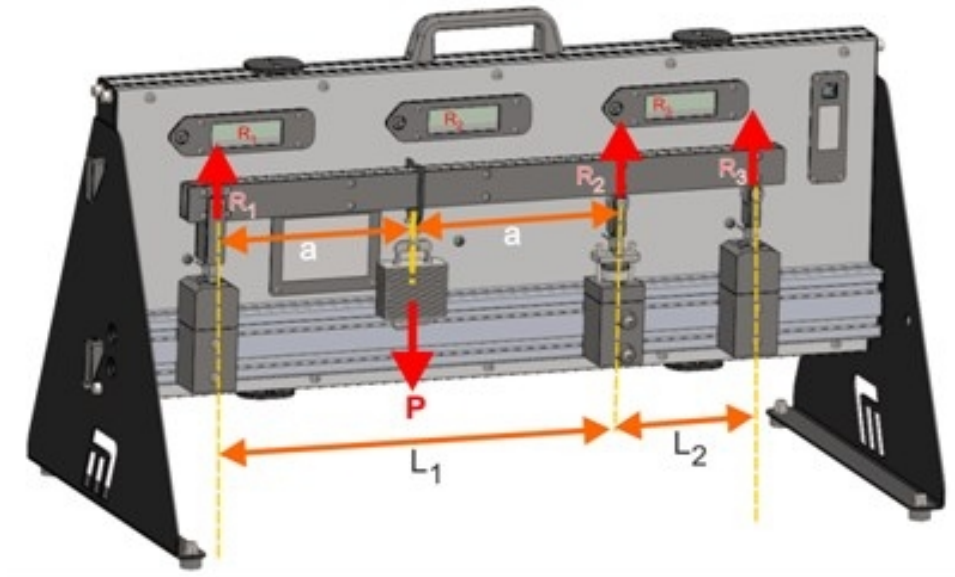
Fiche de travail 4

Portées inégales - charge ponctuelle



Pour des raisons géographiques, de structure du sol ou de localisation, les structures telles que les ponts sont souvent conçues avec un certain nombre de travées de longueurs différentes. Certains d'entre eux sont exposés à une excitation fréquente due au trafic routier ou ferroviaire. Dans ce cas, des travées inégales peuvent améliorer leurs propriétés mécaniques.

À vous de jouer :



- Installer le matériel comme indiqué ci-dessus, avec deux suspensions de masse vides en place. Ici, les supports ne sont plus placés symétriquement, ce qui donne des portées inégales.
- L'analyse théorique de cette disposition utilise M_1 , le moment de flexion à l'appui central, pour calculer les réactions aux deux autres appuis :

$$M_1 = -\frac{3}{16} \left(\frac{P \cdot L_1^2}{L_1 + L_2} \right) \quad R_1 = \frac{M_1}{L_1} + \frac{P}{2} \quad R_2 = P - R_1 - R_3 \quad R_3 = \frac{M_1}{L_2}$$

Utilisez-les pour calculer les trois forces de réaction, R_1 , R_2 et R_3 lorsque $P = 500g$, $L_1 = 375mm$. et $L_2 = 125mm$.

- Inscrivez vos résultats dans le tableau 1 du document de l'élève.

Fiche de travail 4

Portées inégales - charge ponctuelle

A vous de jouer.....

- Desserrez les fixations du support central et faites-le glisser jusqu'à une position située à 375 mm du support gauche. Serrez les fixations pour le maintenir dans cette position.
- La procédure est ensuite similaire à celle suivie dans les feuilles de travail précédentes :
 - sur le support central, tourner la molette de réglage de la hauteur dans le sens des aiguilles d'une montre, comme vu de l'intérieur. ci-dessus, pour l'abaisser le plus possible ;
 - mettre à zéro tous les relevés ;
 - positionner un crochet de masse à une distance de 187,5 mm ($1/2 \times L_1$) du support gauche ;
 - y accrocher une charge de 500g ;
 - tourner la molette de réglage de la hauteur dans le sens inverse des aiguilles d'une montre pour relever le support central jusqu'à ce que l'écran LCD central affiche une valeur aussi proche que possible de la valeur théorique calculée précédemment ;
 - dans le tableau 2 du document de l'élève, enregistrez les valeurs affichées sur les écrans à cristaux liquides pour les trois forces de réaction ;
 - répéter la procédure pour les autres charges énumérées dans le tableau 1.
- Là encore, pour chaque valeur de la charge :
 - calculer les valeurs prévues pour chacune des forces de réaction ;
 - remettre le support central dans sa position la plus basse ;
 - mettre à zéro les écrans à cristaux liquides ;
 - suspendre la charge au crochet de masse et vérifier sa position sur la poutre
 - soulever le support central jusqu'à ce que l'ACL central corresponde, autant possible, à la valeur théorique de la force de réaction ;
 - lire et noter toutes les forces de réaction dans le tableau 2.
- Tracez des graphiques montrant comment chacune des trois forces de réaction évolue à mesure que la charge augmente.

Défi :

- Répétez l'expérience pour différentes longueurs de travées.

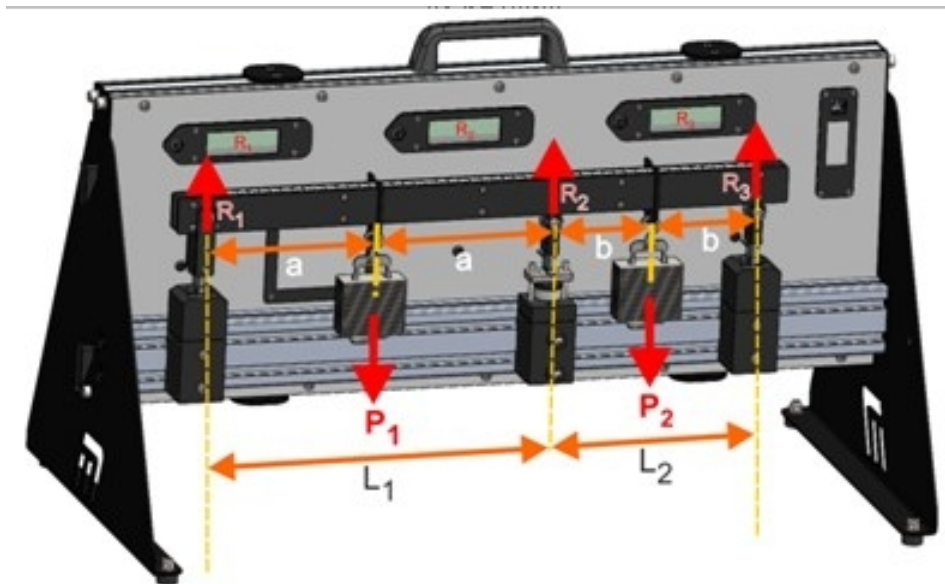
Feuille de travail 5

Portées inégales - charges en deux points



Dans les structures réelles, les longueurs des travées peuvent varier et diverses charges peuvent leur être appliquées. Pour aller dans ce, cette configuration se limite à deux travées inégales supportant deux charges ponctuelles.

À vous de jouer :



- Réglez le matériel avec deux suspensions de masse en place mais sans charges attachées. Une fois de plus, les supports ne sont pas placés de manière symétrique, ce qui donne des portées inégales.
- L'analyse théorique de cette disposition utilise à nouveau M_1 , le moment de flexion à l'appui central, pour calculer les réactions aux deux autres appuis :

$$M_1 = -\frac{3}{16} \left(\frac{P_1 \cdot L_1^2 + P_2 \cdot L_2^2}{L_1 + L_2} \right) \quad R_1 = \frac{M_1 + P_1}{L_1} \quad R_2 = P_1 + P_2 - R_1 - R_3 \quad R_3 = \frac{M_1 + P_2}{L_2}$$

Utilisez-les pour calculer les trois forces de réaction, R_1 , R_2 et R_3 lorsque P_1 et $P_2 = 500g$, $L_1 = 300mm$ et $L_2 = 200mm$.

- Inscrivez vos résultats dans le tableau 1 du document de l'élève.

Feuille de travail 5

Portées inégales - charges en deux points

A vous de jouer.....

- Déplacer le support du milieu à 300 mm du support de gauche et le fixer à cet endroit.
- La procédure est ensuite similaire à celle suivie dans les fiches de travail précédentes :
 - sur le support central, tourner la molette de réglage de la hauteur dans le sens des aiguilles d'une montre, vu d'en haut, pour l'abaisser au maximum ;
 - mettre à zéro tous les relevés ;
 - placer une suspente de masse à une distance de 150 mm ($1/2 \times L_1$) du support de gauche et y suspendre une charge de 500 g ;
 - positionner la deuxième suspente de masse à une distance de 100 mm ($1/2 \times L_2$) du support de droite et y suspendre une charge de 500 g ;
 - tourner la molette de réglage de la hauteur dans le sens inverse des aiguilles d'une montre pour relever le support central jusqu'à ce que l'écran LCD central affiche une valeur aussi proche que possible de la valeur théorique calculée précédemment ;
 - dans le tableau 2 du document de l'élève, enregistrez les valeurs affichées sur les écrans à cristaux liquides pour les trois forces de réaction ;
 - répéter la procédure pour les autres charges énumérées dans le tableau 1.
- Là encore, pour chaque valeur de la charge :
 - calculer les valeurs prévues pour chacune des forces de réaction ;
 - remettre le support central dans sa position la plus basse ;
 - mettre à zéro les écrans à cristaux liquides ;
 - suspendre les charges aux suspensions de masse et vérifier leur position sur la poutre
 - soulever le support central jusqu'à ce que l'ACL central corresponde, autant possible, à la valeur théorique de la force de réaction ;
 - lire et noter toutes les forces de réaction dans le tableau 2.
- Tracez des graphiques montrant comment chacune des trois forces de réaction évolue à mesure que la charge augmente.

Défi :

- Comme pour la feuille de travail précédente, répétez l'expérience pour différentes longueurs de travées.

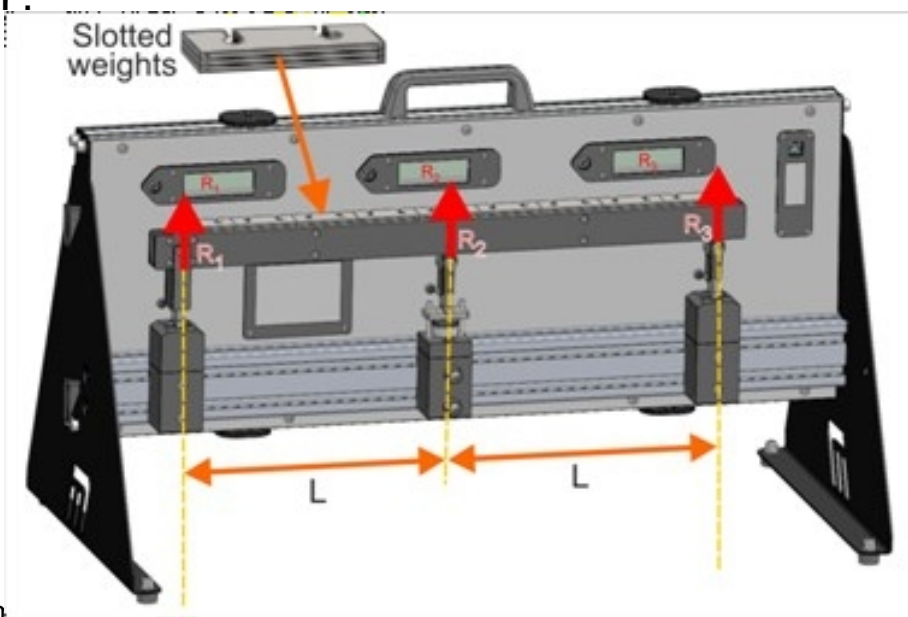
Feuille de travail 6

Portées égales - charge répartie



Une charge répartie est une charge qui s'étale sur toute la longueur d'une poutre au lieu d'être concentrée en un seul point. En réalité, la plupart des charges sont réparties. Les exemples incluent les forces dues au vent ou à l'eau, la poussée sur une surface, le poids de la neige sur le toit d'un bâtiment et le poids des matériaux de construction eux-mêmes. Dans le cas d'une charge uniformément répartie (UDL), la force par unité de longueur sur la structure est la même en tout point.

À vous de jouer :



- Installez le n.
 - le support central est ramené à sa position initiale pour créer deux travées égales ;
 - les deux suspensions de masse sont retirées.
- L'analyse théorique de cette disposition utilise la quantité **w**, la charge par unité de longueur pour charge répartie, pour calculer les réactions aux appuis.

Dans ce , $w = (9 \times 60) / 500 = 1,08 \text{ g.mm}^{-1}$.

Par conséquent, les réactions aux trois supports sont données par :

$$R_1 = R_3 = \frac{3}{8} \cdot (w \cdot L) \quad R_2 = \frac{10}{8} \cdot (w \cdot L)$$

Utilisez-les pour calculer les trois forces de réaction, R_1 , R_2 et R_3 , étant donné que $L = 250\text{mm}$.

- Inscrivez vos résultats dans le tableau 1 du document de l'élève.

Feuille de travail 6

Portées égales - charge répartie

A vous de jouer.....

- La procédure est similaire à celle suivie dans les fiches précédentes :
 - sur le support central, tourner la molette de réglage de la hauteur dans le sens des aiguilles d'une montre, vu d'en haut, pour l'abaisser au maximum ;
 - mettre à zéro tous les relevés ;
 - Placez neuf piles de trois masses de 20 g au centre de la poutre pour créer une charge répartie.
 - tourner la molette de réglage de la hauteur dans le sens inverse des aiguilles d'une montre pour relever le support central jusqu'à ce que l'écran LCD central affiche une valeur aussi proche que possible de la valeur théorique calculée précédemment ;
 - dans le tableau 2 du document de l'élève, enregistrez les valeurs affichées sur les écrans à cristaux liquides pour les trois forces de réaction.

Défi :

Étudiez l'effet sur les forces de réaction de la répartition de cette charge uniforme sur une seule des travées. Commencez par prédire quelles forces de réaction augmenteront et lesquelles diminueront. Notez vos prédictions dans la fiche de l'élève.

Réalisez ensuite une expérience pour tester vos prédictions. Donnez les résultats de cette expérience dans la fiche de l'élève.

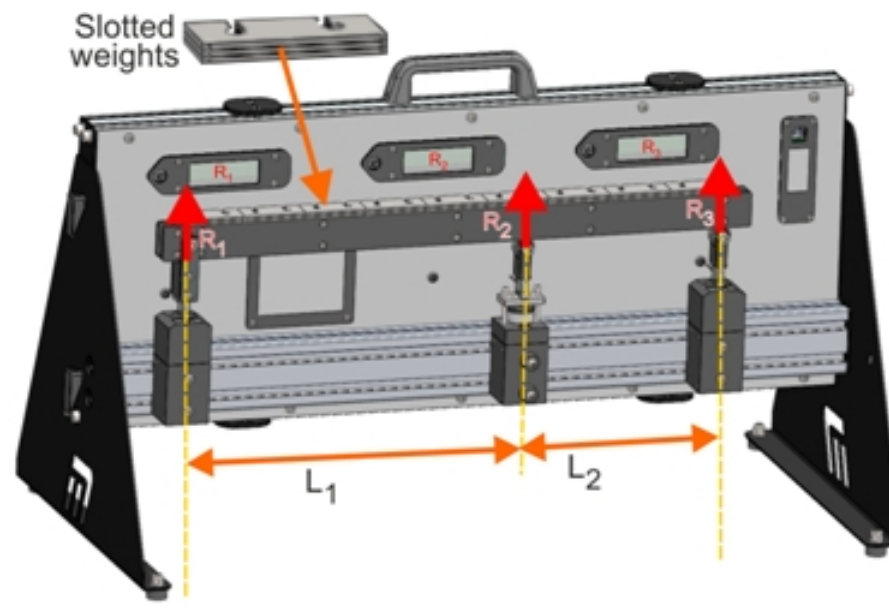
Fiche de travail 7

Portées inégales - charge répartie



Dans les structures pratiques, le poids des composants crée une charge répartie sur les travées. Il faut trouver un équilibre entre l'utilisation de matériaux légers pour réduire le poids et garantir d'une résistance suffisante pour soutenir la structure.

À vous de jouer :



- Installez le matériel comme indiqué ci-dessus.
Le support central est déplacé d'un côté pour créer des portées inégales.
- L'analyse théorique de cette disposition utilise la quantité w , la charge par unité de longueur, pour la charge répartie, afin de calculer les réactions aux appuis.
Dans ce , $w = (9 \times 60) / 500 = 1,08 \text{ g.mm}^{-1}$.
Par conséquent, les réactions aux trois supports sont données par :

$$M_1 = -w \cdot \frac{L_2^2}{8(L_1 + L_2)} + w \cdot \frac{L_1^2}{8(L_1 + L_2)}$$

$$R_1 = \frac{M_1 + w \cdot L_1}{L_1} \quad R_2 = w \cdot L_1 + w \cdot L_2 - R_1 - R_3 \quad R_3 = \frac{M_1 + w \cdot L_2}{L_2}$$

Utilisez-les pour calculer les trois forces de réaction, R_1 , R_2 et R_3 , étant donné que $L_1 = 300\text{mm}$ et $L_2 = 200\text{mm}$.

- Inscrivez vos résultats dans le tableau 1 du document de l'élève.

Fiche de travail 7

Portées inégales - charge répartie

A vous de jouer.....

- La procédure est similaire à celle suivie dans la dernière feuille de calcul :
 - sur le support central, tourner la molette de réglage de la hauteur dans le sens des aiguilles d'une montre, vu d'en haut, pour l'abaisser au maximum ;
 - mettre à zéro tous les relevés ;
 - Placez neuf piles de trois masses de 20 g au centre de la poutre pour créer une charge répartie.
 - tourner la molette de réglage de la hauteur dans le sens inverse des aiguilles d'une montre pour relever le support central jusqu'à ce que l'écran LCD central affiche une valeur aussi proche que possible de la valeur théorique calculée précédemment ;
 - dans le tableau 2 du document de l'élève, enregistrez les valeurs affichées sur les écrans à cristaux liquides pour les trois forces de réaction.

Défi :

Étudier l'effet sur les forces de réaction d'une charge non uniforme, répartie sur deux travées inégales.

Une fois de plus, essayez prédire quelles forces de réaction augmenteront et lesquelles diminueront. Notez vos prédictions dans le document de l'élève.

Réalisez ensuite une expérience pour tester vos prédictions. Donnez les résultats de cette expérience dans la fiche de l'élève.

Document de l'élève

Fiche de travail 1 - Poutre simple

Tableau 1

Deux charges de 500g chacune					
Mise en place	Distance L_1 de charger 1 à gauche support en cm	Distance L_2 de charger 2 à gauche support en cm	Réaction R_1 en gf	Réaction R_2 en gf	R_1+R_2 en gf
1	5	30			
2					
3					
4					

Tableau 2

Deux charges de 500g chacune		
Mise en place	$L_1 \times 500 + L_2 \times 500$	$R_2 \times L$
1		
2		
3		
4		

Commentez la signification des résultats du tableau 2.

.....

Défis :

Diagramme de corps libre pour cet arrangement :

Estimation de la masse de la poutre non chargée (à partir de l'expérience) :

.....

Feuille de travail 2 - Trois supports - charge ponctuelle

En utilisant ces prédictions de la théorie :

$$R_1 = \frac{P \cdot b}{4 \cdot L^3} \cdot (4L^2 - a \cdot (L + a)) \quad R_2 = \frac{P \cdot a}{4 \cdot L^3} \cdot (2L^2 + b \cdot (L + a)) \quad R_3 = -\frac{P \cdot a \cdot b}{4 \cdot L^3} \cdot (L + a)$$

lorsque P = 500g L = 250 mm a = 125mm b = 125mm

Tableau 1

Prédictions théoriques			
Charge P en g	Réaction R ₁ en gf	Réaction R ₂ en gf	Réaction R ₃ en gf
500			
400			
300			
200			
100			

Tableau 2

Valeurs mesurées			
Charge P en g	Réaction R ₁ en gf	Réaction R ₂ en gf	Réaction R ₃ en gf
500			
400			
300			
200			
100			

Commentez la comparaison entre les valeurs théoriques et les valeurs mesurées.

.....

.....

Défis :

Diagramme de corps libre pour cet arrangement :

Expliquez pourquoi la valeur de R₃ est négative :

.....

.....

.....

Feuille de travail 3 - Trois supports - deux charges ponctuelles

En utilisant ces prédictions de la théorie :

$$R_1 = R_3 = \frac{5.P}{16} \quad R_2 = \frac{11.P}{8}$$

lorsque les deux charges (P) = 500g

Prédictions théoriques			
Charge P en g	Réaction R ₁ en gf	Réaction R ₂ en gf	Réaction R ₃ en gf
500			
400			
300			
200			
100			

Tableau 1

Valeurs mesurées			
Charge P en g	Réaction R ₁ en gf	Réaction R ₂ en gf	Réaction R ₃ en gf
500			
400			
300			
200			
100			

Tableau 2

Commentez à nouveau la comparaison entre les valeurs théoriques et les valeurs mesurées.

.....

.....

Défis :

Diagramme de corps libre pour cet arrangement :

Expliquez pourquoi la valeur de R₃ n'est plus négative :

.....

.....

.....

.....

Feuille de travail 4 - Portées inégales - charge ponctuelle

En utilisant ces prédictions de la théorie :

$$M_1 = -\frac{3}{16} \left(\frac{P \cdot L_1^2}{L_1 + L_2} \right) \quad R_1 = \frac{M_1}{L_1} + \frac{P}{2} \quad R_2 = P - R_1 - R_3 \quad R_3 = \frac{M_1}{L_2}$$

lorsque $P = 500\text{g}$, $L_1 = 375\text{mm}$ et $L_2 = 125\text{mm}$:

Tableau 1

Prédictions théoriques			
Charge P en g	Réaction R ₁ en gf	Réaction R ₂ en gf	Réaction R ₃ en gf
500			
400			
300			
200			
100			

Tableau 2

Valeurs mesurées			
Charge P en g	Réaction R ₁ en gf	Réaction R ₂ en gf	Réaction R ₃ en gf
500			
400			
300			
200			
100			

Commentez à nouveau la comparaison entre les valeurs théoriques et les valeurs mesurées.

.....

Feuille de travail 5 - Portées inégales - charges en deux points

En utilisant ces prédictions de la théorie :

$$M_1 = -\frac{3}{16} \left(\frac{P_1 \cdot L_1^2 + P_2 \cdot L_2^2}{L_1 + L_2} \right) \quad R_1 = \frac{M_1}{L_1} + \frac{P_1}{2} \quad R_2 = P_1 + P_2 - R_1 - R_3 \quad R_3 = \frac{M_1}{L_2} + \frac{P_2}{2}$$

lorsque P = 500g, L₁ = 300mm et L₂ = 200mm :

Tableau 1

Prédictions théoriques			
Charge P en g	Réaction R ₁ en gf	Réaction R ₂ en gf	Réaction R ₃ en gf
500			
400			
300			
200			
100			

Tableau 2

Valeurs mesurées			
Charge P en g	Réaction R ₁ en gf	Réaction R ₂ en gf	Réaction R ₃ en gf
500			
400			
300			
200			
100			

Commentez à nouveau la comparaison entre les valeurs théoriques et les valeurs mesurées.

.....
.....

Feuille de travail 6 - Portées égales - charge répartie

En utilisant ces prédictions de la théorie :

$$R_1 = R_3 = \frac{3}{8} \cdot (w \cdot L) \quad R_2 = \frac{10}{8} \cdot (w \cdot L)$$

lorsque $w = 1.08 \text{g} \cdot \text{mm}^{-1}$ et $L = 250 \text{mm}$:

Tableau 1

Prédictions théoriques		
Réaction R_1 en gf	Réaction R_2 dans gf	Réaction R_3 en gf

Tableau 2

Valeurs mesurées		
Réaction R_1 en gf	Réaction R_2 en gf	Réaction R_3 en gf

Défi :

Prévoir ce qui se passera lorsque la même UDL sera appliquée à une seule des travées :

.....
.....

Résultats expérimentaux :

Valeurs mesurées		
Réaction R_1 en gf	Réaction R_2 dans gf	Réaction R_3 en gf

Feuille de travail 7 - Portées inégales - charge répartie

En utilisant ces prédictions de la théorie :

$$M_1 = -w \cdot \frac{L_2^2 + w \cdot L_1^2}{8(L_1 + L_2)}$$

$$R_1 = \frac{M_1 + \frac{w \cdot L_1}{2}}{L_1}$$

$$R_2 = w \cdot L_1 + w \cdot L_2 - R_1 - R_3$$

$$R_3 = \frac{M_1 + \frac{w \cdot L_2}{2}}{L_2}$$

lorsque $w = 1.08 \text{ g} \cdot \text{mm}^{-1}$ $L_1 = 300 \text{ mm}$ et $L_2 = 200 \text{ mm}$:

Tableau 1

Prédictions théoriques		
Réaction R_1 en gf	Réaction R_2 dans gf	Réaction R_3 en gf

Tableau 2

Valeurs mesurées		
Réaction R_1 en gf	Réaction R_2 dans gf	Réaction R_3 en gf

Défi :

Prévoir ce qui se passera lorsqu'une charge non uniforme est appliquée sur une poutre divisée en deux travées inégales :

.....

Croquis d'une charge non uniforme :

Résultats expérimentaux :

Valeurs mesurées		
Réaction R_1 en gf	Réaction R_2 dans gf	Réaction R_3 en gf