

Mécanique

Statique

Mechanics

Statics

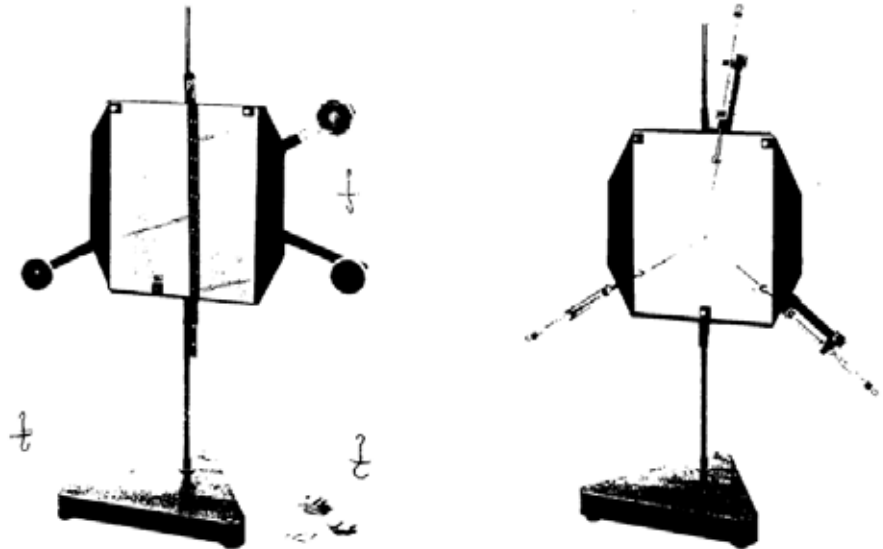
Ref :
322 016

Français – p 1

English – p 9

Version : 9003

Appareil pour étude des forces
Apparatus for the study of forces



Cet appareil sera utilisé avec profit en travaux pratiques pour l'étude des forces :

- Forces parallèles.
- Forces concourantes.

Le tracé immédiat sur papier ordinaire de chaque figure permet une exploitation simple par les élèves.

Les 3 bras pivotants peuvent être munis soit de poulies, soit de dynamomètres pour réaliser les figures des forces.

1 Principe - description

1.1 Composition

L'appareil est livré dans une boîte carton, contenant :

- 1 disque $\varnothing$ 350 mm, monté sur axe avec 3 bras en acier nickelé.
- 3 poulies à roulement à billes montées sur axe.
- 1 réglet alu, long. 400 mm percés de trous équidistants.
- 1 plot aimanté.
- 3 dynamomètres force 1 N.
- 3 axes à clip plastique, long. 100 mm.
- 3 plateaux avec tige à crochets poids 20 g.
- 1 jeu de 3 fils montés sur anneau.
- 1 jeu de 3 fils indépendants avec crochets.

- 1 fausse équerre en plastique.
- 3 aimants pour fixation du papier sur le disque.
- 7 surcharges carrées poids 20 g.

1.2 Accessoires

Les accessoires suivants, non fournis avec l'appareil, sont nécessaires pour son utilisation :

- 1 support constitué par un socle pesant au moins 2 kg, muni d'une tige verticale rigide de 600 mm au moins. L'ensemble devant présenter une bonne stabilité.
- 1 noix à passages perpendiculaires d'un modèle classique, pouvant serrer des tiges de 14 mm au moins.

Les conditions sont remplies par nos modèles :

701 030 : Plateau triangulaire à tige. Long 700 mm.

703 099 : Noix de serrage pour tige. $\varnothing$ 5 à 16 mm.

1.3 Mise en service

Le montage sur le support s'effectue de la manière suivante :

1. Bloquer la noix sur la tige du support à 500 mm environ du socle.
2. Serrer fortement l'axe du disque dans le 2^e passage de la noix.

NOTA : La rapidité de l'opération permet, si l'on dispose d'une place de rangement limitée, de démonter les appareils après chaque séance. Les disques sont aisément rangés dans leur boîte d'origine que l'on empile dans une armoire.

❖ Utilisation de l'appareil

1. Le disque sert à l'élève à placer sa feuille de manipulation qui est maintenue par les aimants carrés.

Il y tracera les supports des forces en reproduisant directement la figure formée par les fils.

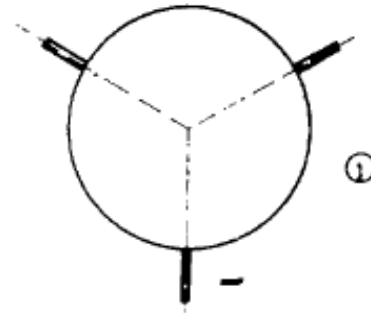
2. Les bras percés à leur extrémité reçoivent soit les axes des poulies, soit ceux des dynamomètres qui sont plus ou moins enfoncés de manière que la figure soit à une distance optimale du papier.

En les manœuvrant on modifie la direction des supports des forces.

2 Manipulations

2.1 Etude des forces concourantes

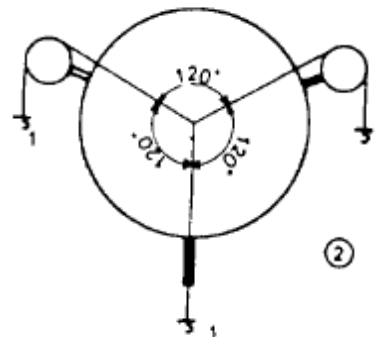
Fixer la feuille sur le disque avec les aimants.
Donner approximativement aux bras la position du schéma 1.



❖ Avec des masses et des poulies

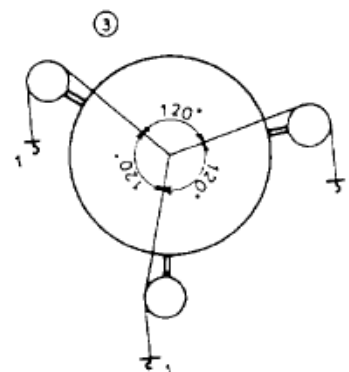
Enfoncer les axes de 2 poulies dans les trous des bras supérieurs.

Réaliser le schéma 2 en suspendant les plateaux aux *boucles extrêmes* des fils. On tirera ou repoussera les poulies pour que les fils soient à quelques millimètres du disque.



A partir de cette figure, qui mérite déjà d'être analysée (égalité des forces, égalité des angles : cas simple) .

On fera intervenir la 3^e poulie (schéma 3) on a toujours :



$$F_1 = F_2 = F_3 = 1,$$

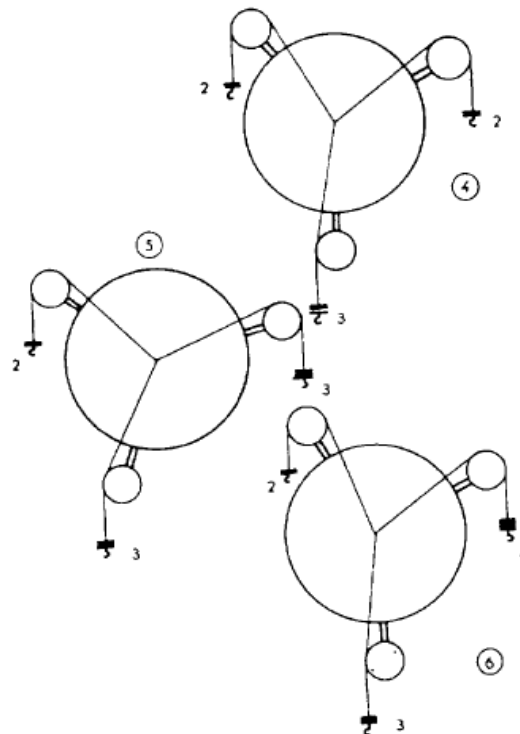
mais les directions ont changé.

On fera varier l'intensité des forces en chargeant progressivement chaque plateau - exemples : schémas 4, 5, 6.

En suivant cette progression on évitera les figures dans lesquelles les plateaux pendent devant le disque.

On pourra aussi réaliser des figures dont la résolution demandera des calculs moins simples, en ajoutant sur les plateaux, des masses marquées du commerce au lieu des surcharges.

(20 g < F < 40 g).



❖ Avec des dynamomètres

Monter des dynamomètres sur les clips : poser le corps de l'appareil à peu près en son milieu (centre de gravité) et divisions dessus, sur l'ouverture du clip et, appuyer franchement pour forcer le passage.

Glisser les axes dans les trous des bras.

Accrocher chaque dynamomètre à la boucle intermédiaire de chacun des fils.

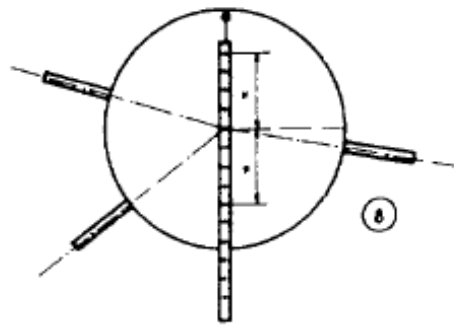
La modification des figures sera obtenues uniquement en manœuvrant les bras. Pour chaque position l'intensité des forces exercées sera lue directement sur la graduation des dynamomètres.

2.2 Etude des forces parallèles

Fixer la feuille avec les aimants.

Donner approximativement aux bras la position du schéma 8.

Suspendre le réglet à trous au plot aimanté le plus haut possible et, de manière qu'il passe par le centre du disque.



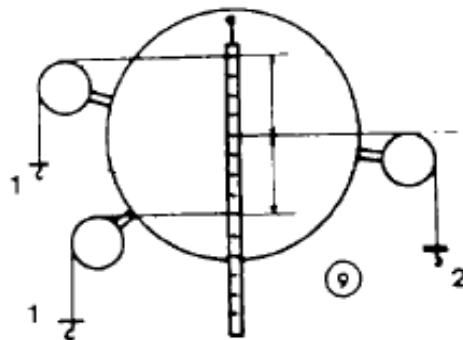
La position d'équilibre du réglet lorsqu'il est suspendu c'est-à-dire, lorsque aucune autre force que celle de la pesanteur ne lui est appliquée, est la verticale : le réglet et le fil de suspension sont rigoureusement dans le prolongement l'un de l'autre : c'est cette position qu'il faudra obligatoirement retrouver pour être sûr que les forces latérales qu'on lui appliquera s'équilibrent

❖ Avec des masses et des poulies

Utiliser les fils avec crochets, les plateaux seront suspendus aux boucles extrêmes.

Le parallélisme des fils sera contrôlé avec la fausse équerre.

Schéma 9



$\vec{F}_1 \vec{F}_2$

Les forces sont appliquées normalement au réglet :

$$F_1 = F_2 = 1.$$

On constate :

$$F_3 = 2.$$

Si :

$$F_1 = F_2 = 2.$$

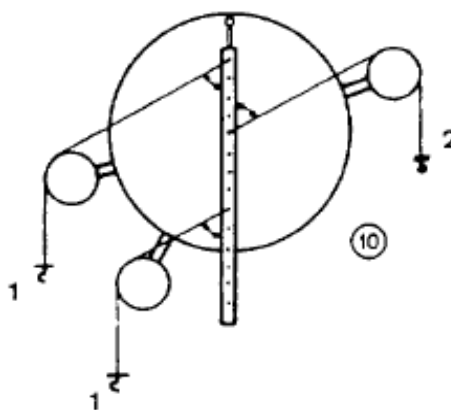
On constate :

$$F_3 = 4$$

Schéma 10

Les forces ne sont pas appliquées perpendiculairement au réglet

$\vec{F}_1 // \vec{F}_2$.



Réaliser le parallélisme de toutes les forces et contrôler avec la fausse équerre :

$$F_1 = F_2 = 1.$$

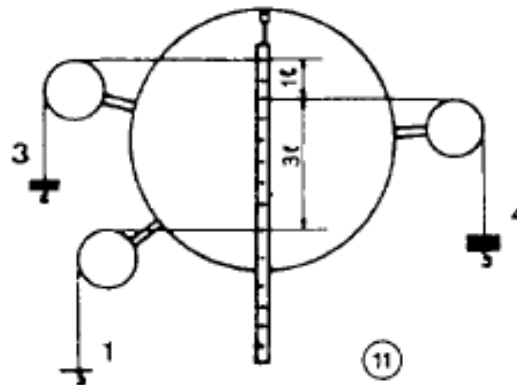
On constate :

$$F_3 = 2$$

Conclusion :

Si les forces appliquées sont obliques le résultat ne change pas.

Schéma 11



$$\begin{aligned} F_1 &= 1 ; \\ F_2 &= 3 ; \\ F_3 &= 4 ; \end{aligned}$$

et :

$$\begin{aligned} F_1 \times L_1 &= F_2 \times L_2 ; \\ L_1 &= 3 ; \\ L_2 &= 1 ; \end{aligned}$$

et, ainsi de suite : le nombre de surcharges fournies avec l'appareil permet les combinaisons suivantes :

- a) $F_1 = 1 \quad F_2 = 2.$
- b) $F_1 = 1 \quad F_2 = 3.$
- c) $F_1 = 1 \quad F_2 = 4.$
- d) $F_1 = 1 \quad F_2 = 4.$
- e) $F_1 + 2 \quad F_2 = 3.$

Avec les dynamomètres

Utiliser les fils avec crochets en accrochant le dynamomètre à la boucle intermédiaire.

Le parallélisme des fils sera contrôlé avec la fausse équerre.

Remarque

Pour que les dynamomètres n'apportent aucune force parasite due à leur propre poids, il faut que le clip soit placé en leur centre de gravité (équilibre indifférent).

Or, pour ajuster les forces afin d'obtenir l'équilibre, il est nécessaire de faire glisser le tube dans le clip :

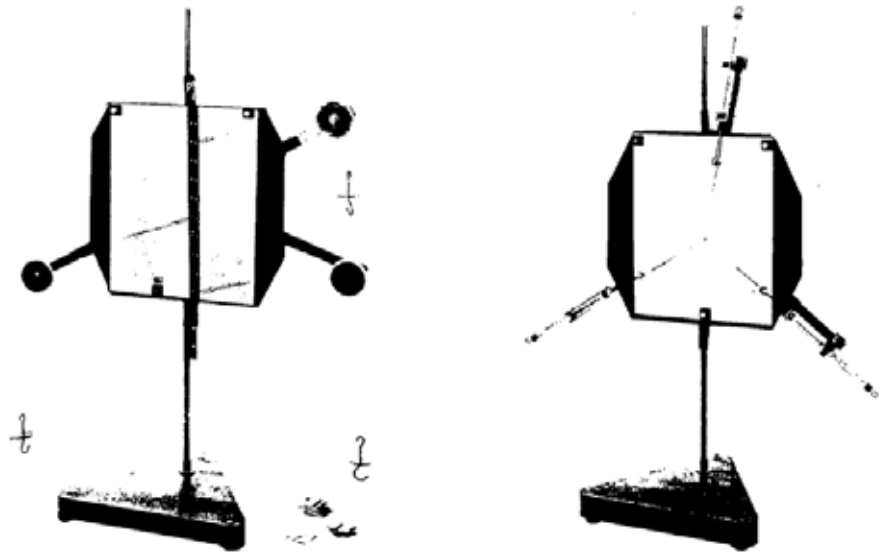
- Tant que le corps du dynamomètre reste sensiblement dans le prolongement du fil, on peut considérer que l'on n'est pas sorti de la position d'équilibre indifférent.

- Si, pour amener l'équilibre on est obligé de décentrer complètement le dynamomètre, au moment de la lecture on le redressera à la main.

3 Service après vente

La garantie est de 2 ans, le matériel doit être retourné dans nos ateliers.
Pour toutes réparations, réglages ou pièces détachées, veuillez contacter :

JEULIN - SUPPORT TECHNIQUE
Rue Jacques Monod
BP 1900
27 019 EVREUX CEDEX FRANCE
0 825 563 563 *
** 0,15 € TTC/ min à partir d'un poste fixe*



This apparatus is useful for lab work on forces:

- Parallel forces.
- Concurrent forces.

The immediate tracing of each figure on standard paper allows a simple exploitation by the students.

The 3 slewable arms can be fitted either with pulleys or with dynamometers to produce the force figures.

1 Principle – description

1.1 Composition

The apparatus is supplied in a cardboard box containing:

- 1 spindle-mounted disk dia. 350 mm with 3 arms made of nickel-plated steel.
- 3 spindle-mounted pulleys with ball bearing.
- 1 aluminium measuring tape 400 mm in length with equidistant holes.
- 1 magnetised block.
- 3 dynamometers, force: 1 N.
- 3 spindles with plastic clip, length 100 mm.
- 3 plates with rod and hook, weight: 20 g.
- 1 set of 3 wires mounted on a ring.
- 1 set of 3 independent wires with hooks.
- 1 plastic shifting square.
- 3 magnets for holding the paper on the disk.
- 7 square overloads, weight: 20 g.

1.2 Accessories

The following accessories are not supplied with the apparatus, however they are necessary for its operation:

- 1 stand comprising a baseplate weighing at least 2 kg and fitted with a rigid vertical rod at least 600 mm in length. The whole assembly must exhibit a good stability.
- 1 fixture with perpendicular passages of classical design for fastening on rods at least 14 mm in diameter.

The conditions are fulfilled by our models:

701 030: Triangular plate with rod, length 700 mm.

703 099: Fixture for rods dia. 5 to 16 mm.

1.3 Installation

The installation on the supporting stand is done as follows:

1. Lock the fastening fixture on the supporting stand rod approx. 500 mm away from the baseplate.
2. Securely lock the disk spindle in the second lumen of the fastening fixture.

NOTE: Where the available space is limited, the quickness of this operation allows the apparatus to be dismantled after each use. The disks are easily stored in their original packing box and stacked in a cabinet.

❖ Use of the apparatus

1. The disk is used by the student to position an experiment sheet held by means of the square magnets.

The force supports will be traced on this sheet of paper by directly reproducing the figure formed by the wires.

2. The arms with holes at their ends receive either the pulley spindles or the dynamometer spindles that are more or less driven in so that the figure is located at an optimum distance from the paper.

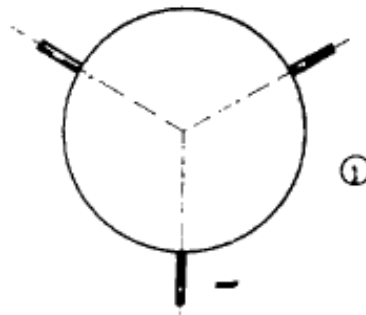
The displacement of the arms allows the direction of the force supports to be modified.

2 Experiments

2.1 Study of concurrent forces

Position the sheet on the disk and hold it by means of the magnets.

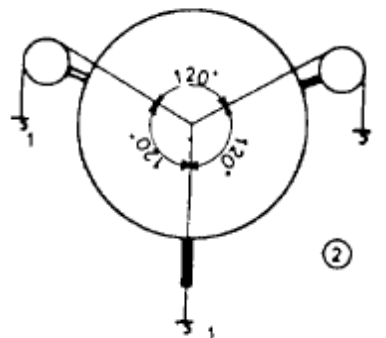
Place the arms about in the position shown on diagram 1.



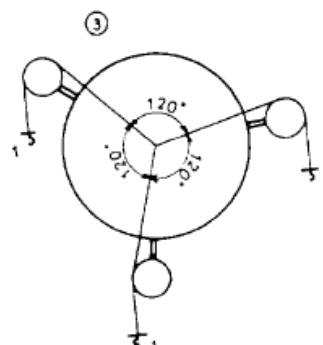
❖ With masses and pulleys

Insert the spindles of 2 pulleys into the holes bored in the upper arms.

Use the configuration of diagram 2 by hanging the plates onto the *extreme loops* of the wires. Pull or push the pulleys so that the wires are located a few millimetres away from the disk.



Starting from this figure, which in itself is worth analysing (equality of forces, equality of angles: simple case), introduce the third pulley (diagram 3). We still have:



$$F_1 = F_2 = F_3 = 1,$$

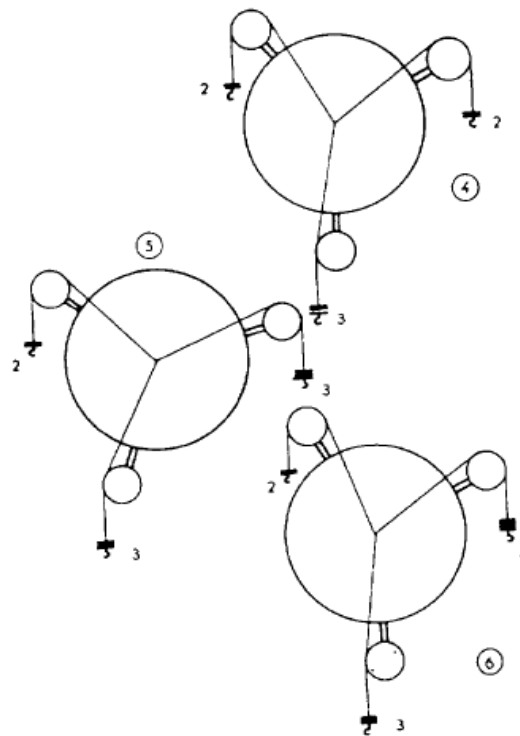
but the directions changed.

Vary the intensity of the forces by gradually loading each plate - examples: diagrams 4, 5, 6.

By following this progression, figures in which the plates are hanging in front of the disk will be avoided.

You can also set up figures whose resolution requires less simple calculations by adding commercially available marked masses on the plates instead of the overloads.

(20 g < F < 40 g).



❖ With dynamometers

Mount dynamometers on the clips: place the apparatus body about at its centre (centre of gravity) with the divisions facing upwards on the clip opening and push firmly to force the way through.

Insert the spindles into the holes in the arms.

Hang each dynamometer onto the intermediate loop of the respective wires.

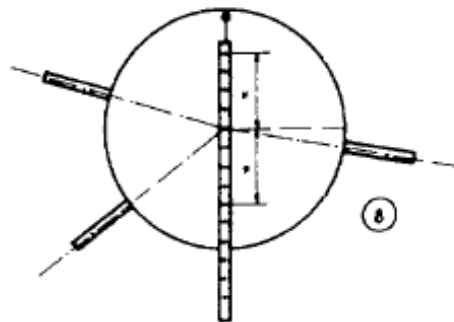
The figures will be changed only by moving the arms. For each position, the intensity of the forces applied is read directly on the graduation of the dynamometers.

2.2 Study of parallel forces

Position and hold the paper sheet by means of the magnets.

Use about the arm positions shown on diagram 8.

Hang the measuring tape with holes as high as possible onto the magnetised block so that it passes through the centre of the disk.



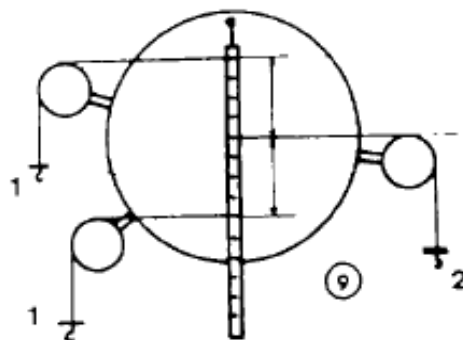
The equilibrium position of the hanging tape, i.e. the position in which the tape has no force other than the force of gravity applied to it, is vertical: the tape and the suspension wire are strictly in line with each other: this position must be retrieved in order to ensure that the lateral forces applied equilibrate.

❖ With masses and pulleys

Use the wires with hooks, hang the plates onto the extreme loops.

Use the shifting square to check the parallelism of the wires.

Diagram 9



$\vec{F}_1 \vec{F}_2$

The forces are applied normally to the tape:

$$F_1 = F_2 = 1.$$

We find:

$$F_3 = 2.$$

If:

$$F_1 = F_2 = 2.$$

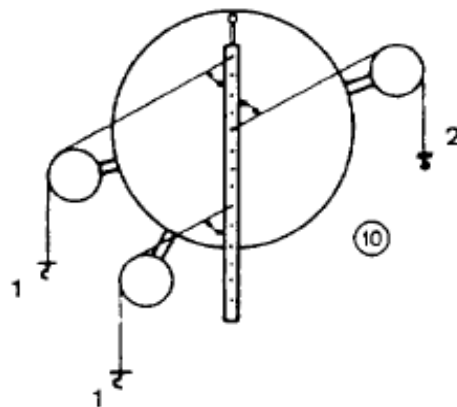
Then:

$$F_3 = 4$$

Diagram 10

The forces are not applied perpendicularly to the measuring tape.

$\vec{F}_1 // \vec{F}_2$.



Obtain the parallelism of all forces and use the shifting square to check that:

$$F_1 = F_2 = 1.$$

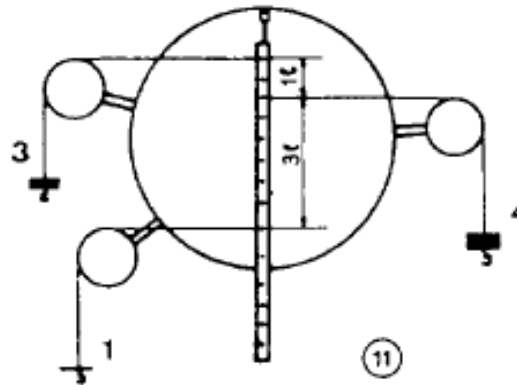
We find:

$$F_3 = 2$$

Conclusion:

If the forces are applied obliquely, the result remains unchanged.

Diagram 11



$$F_1 = 1 ;$$

$$F_2 = 3 ;$$

$$F_3 = 4 ;$$

and:

$$F_1 \times L_1 = F_2 \times L_2 ;$$

$$L_1 = 3 ;$$

$$L_2 = 1 ;$$

and so on: the number of overloads provided with the apparatus allow the following combinations:

a) $F_1 = 1 \quad F_2 = 2.$

b) $F_1 = 1 \quad F_2 = 3.$

c) $F_1 = 1 \quad F_2 = 4.$

d) $F_1 = 1 \quad F_2 = 4.$

e) $F_1 + 2 \quad F_2 = 3.$

With the dynamometers:

Use the wires with hooks by hanging the dynamometer onto the intermediate loop.

Use the shifting square to check the parallelism of the wires.

Note

For the dynamometers not to introduce any spurious force due to their intrinsic weight, the clip must be located at their centre of gravity (indifferent equilibrium).

Now the adjustment of the forces in order to achieve their equilibrium requires the insertion of the tube into the clip:

- So long as the dynamometer body remains substantially in line with the wire, we can consider that we are still in the indifferent equilibrium position.
- If the dynamometer must be fully brought off centre to reach equilibrium, then it will be straightened out by hand at the time of reading.

3 After-Sales Service

This material is under a two year warranty and should be returned to our stores in the event of any defects.

For any repairs, adjustments or spare parts, please contact:

JEULIN - TECHNICAL SUPPORT
Rue Jacques Monod
BP 1900
27 019 EVREUX CEDEX FRANCE
+33 (0)2 32 29 40 50

Assistance technique en direct

Une équipe d'experts
à votre disposition du Lundi
au Vendredi (8h30 à 17h30)

- Vous recherchez une information technique ?
- Vous souhaitez un conseil d'utilisation ?
- Vous avez besoin d'un diagnostic urgent ?

Nous prenons en charge immédiatement votre appel pour vous apporter une réponse adaptée à votre domaine d'expérimentation : Sciences de la Vie et de la Terre, Physique, Chimie, Technologie .

Service gratuit *

0825 563 563 choix n° 3. **

* Hors coût d'appel : 0,15 € ttc / min.
à partir d'un poste fixe.

** Numéro valable uniquement pour
la France métropolitaine et la Corse.

Pour les Dom-Tom et les EFE,
utilisez le + 33 (0)2 32 29 40 50

Aide en ligne :
www.jeulin.fr

Rubrique FAQ



Rue Jacques-Monod,
Z.I. n° 1, Netreville,
BP 1900, 27019 Evreux cedex,
France

Tél. : + 33 (0) 2 32 29 40 00
Fax : + 33 (0) 2 32 29 43 99
Internet : www.jeulin.fr - support@jeulin.fr

Phone : + 33 (0) 2 32 29 40 49
Fax : + 33 (0) 2 32 29 43 05
Internet : www.jeulin.com - export@jeulin.fr

SA capital 3 233 762 € - Siren R.C.S. B 387 901 044 - Siret 387 901 04400017

Direct connection for technical support

A team of experts at your
disposal from Monday
to Friday (opening hours)

- You're looking for technical information ?
- You wish advice for use ?
- You need an urgent diagnosis ?

We take in charge your request immediatly to provide you with the right answers regarding your activity field : Biology, Physics, Chemistry, Technology .

Free service *

+ 33 (0)2 32 29 40 50**

* Call cost not included

** Only for call from foreign countries

