(1 bis) Solutions détaillées

séquence 1- force et statique

1. ressort soumis en traction ou compression (*)

Rappel énoncé

On considère un ressort à spires non jointives de raideur **k= 52,5 N.m^{-1}**, et de longueur à vide **L_o=22cm**. Il est soumis à des sollicitations de traction (dans ce cas $\Delta l>0$) ou de compression (dans ce cas $\Delta l<0$, mais l'intensité de la force est toujours >0). **Les données étant inscrites en noir**, un élève a proposé les réponses (en rouge) dans le tableau ci-dessous. On demande de justifier l'exactitude des réponses et en cas d'erreur de corriger la réponse.

On limitera les résultats à 2 chiffres après la virgule.

Type de sollicitation	Longueur finale du ressort	Allongement ou raccourcissement ($L-L_o$)	Intensité de la force
Traction	0,287m	**+6,7cm**	3,52N
compression	**20cm**	- 3cm	1,57N
traction	21cm	**- 8mm**	0,42N
Compression	215mm	-10mm	**0,5N**

correction

Les chiffres en noir sont des hypothèses

Ligne 1:

(L-Lo)=6,7cm=0,067m soit:L=0,067+0,22=**0,287m** soit: F=k.Δl=52,5(N,m^{-1}).0,067m= **3,52N**.

Ligne2:

ΔL=0,20-0,22=-0,02m=**-2cm** ; F=k.ΔL=52,5N.0,02=**1,05N**.

Ligne 3:

ΔL=-0,008m; L=ΔL+Lo=-0,008+0,22=0,212m =**21,2cm** ; **compression**; F=52,5.0,008=**0,42N**.

Ligne 4:

F=0,5N donc:Δl=F/k=0,5/52,5=0,0095m=(**-**)**9,5mm**(compression) ; L=Lo+ΔL=0,22-0,0095=0,21m=**210mm.**

Tableau avec résultats corrigés :

Type de sollicitation	Longueur finale du ressort	Allongement ou raccourcissement ($L-L_o$)	Intensité de la force
Traction	0,287m (correct)	**+6,7cm**	3,52N (correct)
Compression (correct)	**20cm**	- ~~3cm~~ -2cm	~~1,57N~~ 1,05N
~~traction~~	~~21cm~~ 21,2cm	**- 8mm**	0,42N(correct)
Compression	~~215mm~~210mm	~~-10mm~~ -9,5mm	**0,5N**

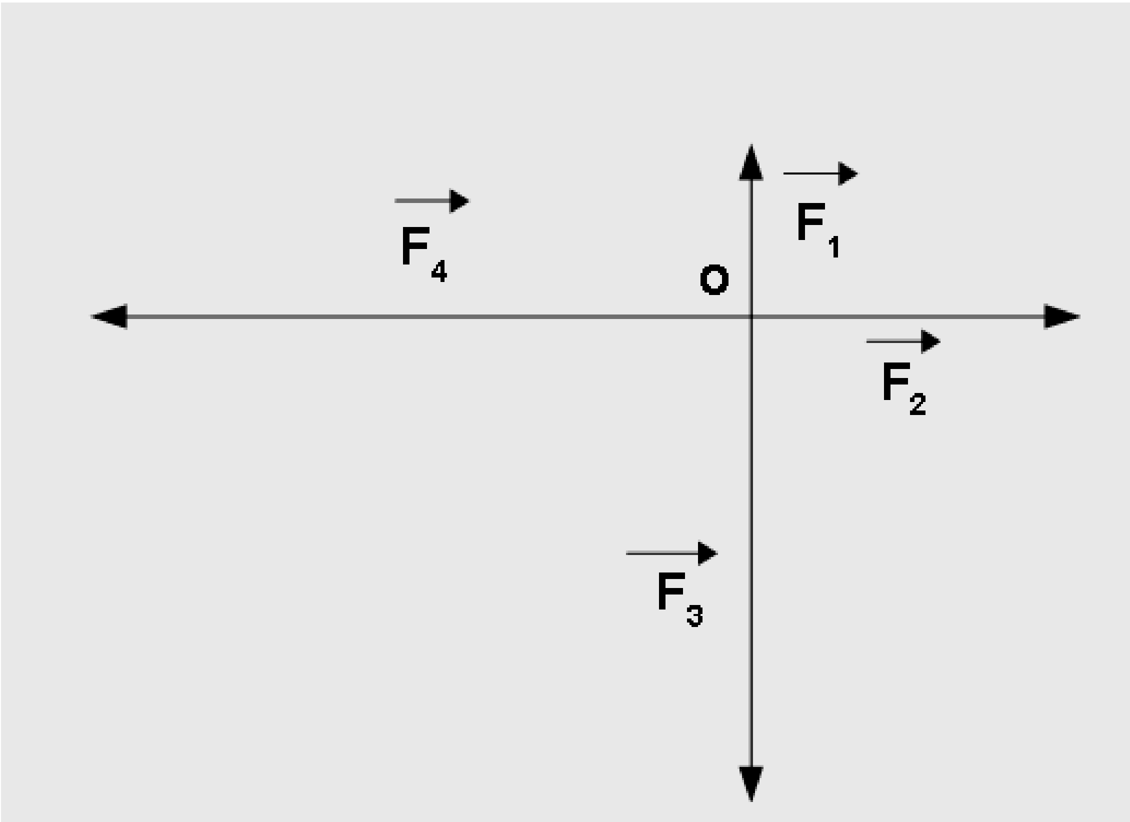
2. Somme vectorielle de forces (*)

Rappel de l'énoncé

On considère un système de 4 forces concourantes, dont les directions se coupent suivant un angle de 90° comme l'indique la figure ci-dessous.

Les intensités des forces vérifient la relation : $F_1=\frac{F_2}{2}=\frac{F_3}{3}=\frac{F_4}{4}=10\,N$.

On demande d'évaluer les caractéristiques de la force résultante : $\vec{F}=\vec{F_1}+\vec{F_2}+\vec{F_3}+\vec{F_4}$



Point O sollicité par 4 forces

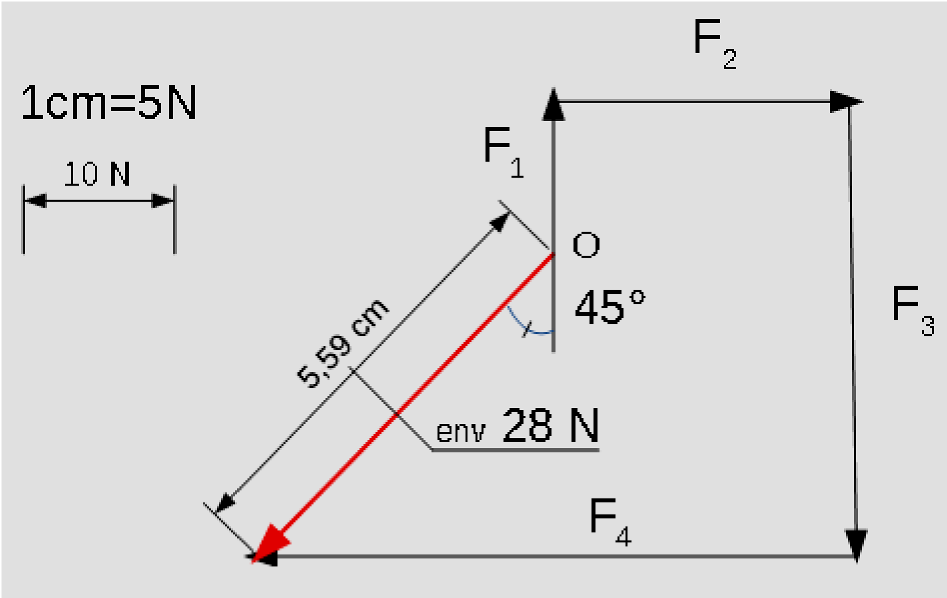
On envisagera 2 méthodes pour répondre à la question :

1- méthode graphique: on précisera l'échelle choisie pour représenter les forces.

2-méthode analytique: on fera le choix d'un repère $(O,\vec{i},\vec{j})$ et on exprimera les composantes des différents vecteurs force dans celui-ci .

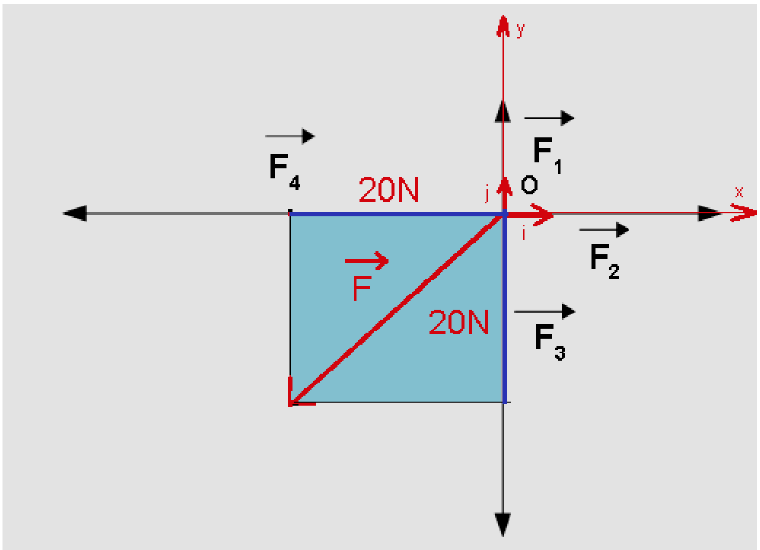
Correction

1- méthode graphique: Il est recommandé de placer les vecteurs «bout à bout» comme le montre la figure ci-dessous. La construction présente toujours une petite marge d'erreur inévitable.



2- méthode analytique:

on choisit le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ (voir figure ci-dessous)



$$\vec{F}=\vec{F}_1+\vec{F}_2+\vec{F}_3+\vec{F}_4=10\,\vec{j}+20\,\vec{i}+-30\,\vec{j}-40\,\vec{i}=(10-30)\,\vec{j}+(20-40)\,\vec{i}=-20\,\vec{j}-20\,\vec{i}$$

La résultante est inscrite dans un carré de 20N de coté. Elle fait donc un angle de 45° par rapport à la direction de $\vec{F}_4 \text{et} \vec{F}_3$ **et sa norme est:** $\|\vec{F}\|=20.\sqrt{2}=28{,}3\,\text{N}$

3. Représentation vectorielle des forces dans un plan (**):

Rappel de l'énoncé :

Soient 2 vecteurs forces définies dans un repère $(O,\vec{i},\vec{j})$ par les expressions :

$\vec{F}_1=2.\vec{i}-3.\vec{j}$ et $\vec{F}_2=-\vec{i}-2.\vec{j}$ (les valeurs indiquées sont en newton).

1-représenter $\vec{F}_1 \text{ et } \vec{F}_2$

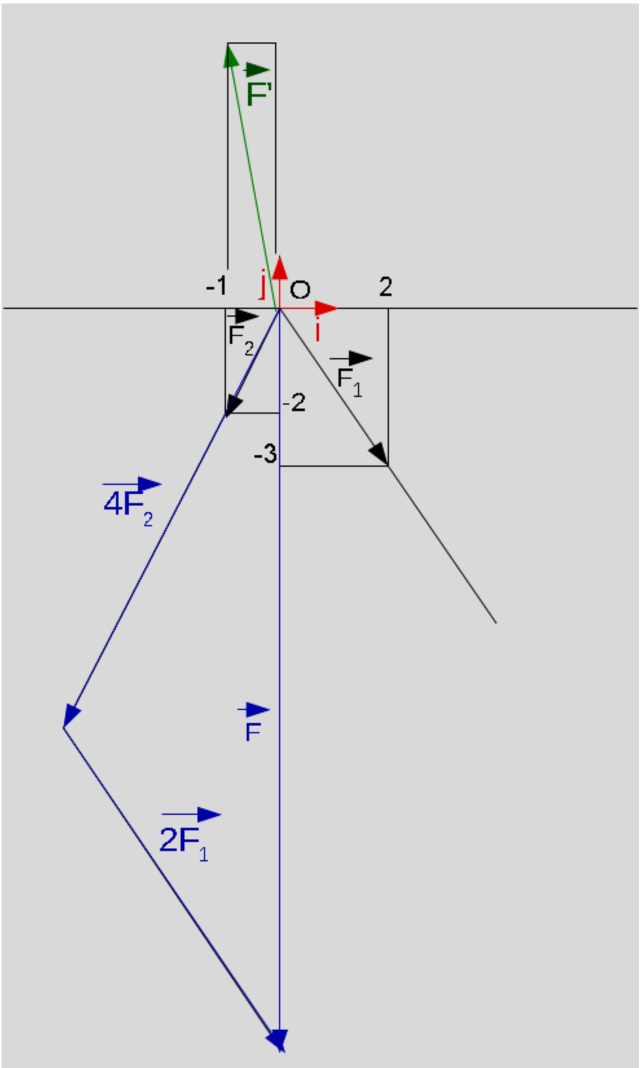
2-Calculer la norme de chaque vecteur.

3-Déterminer les valeurs des angles $(\vec{i},\vec{F}_1)$ et $(\vec{F}_1,\vec{F}_2)$.

4-Tracer : $\vec{F}=2.\vec{F}_1+4.\vec{F}_2$ et déterminer l'angle $(\vec{i},\vec{F})$.

5-Représenter la force $\vec{F}'$ telle que : $\vec{F}'+\vec{F}_1+\vec{F}_2=\vec{0}$

correction :



1-Ayant choisi le repère , il suffit de représenter les composantes des forces sur les 2 axes et de tracer ensuite les vecteurs forces $\vec{F}_1 \text{ et } \vec{F}_2$.

2- $\|\vec{F}_1\|=\sqrt{(2^2+3^2)}=\sqrt{(4+9)}=\sqrt{(13)}=3{,}60\,N$

$[\|\vec{F}_2\|]=\sqrt{(1^2+2^2)}=\sqrt{(5)}=2{,}23\,N$

3-Pour obtenir l'angle, évaluons sa tangente

$\tan(\vec{i},\vec{F}_1)=\frac{3}{2}=1{,}5$

Pour passer de la tangente à l'angle, il faut utiliser la fonction réciproque qui donne l'angle en radian.

$(\vec{i},\vec{F}_1)$ = **arctan (1,5)**= 0,9828rad

La conversion en degré: s'effectue en x par: $\frac{180}{\pi}$

soit: $\frac{0{,}9828.180}{\pi}=56{,}3°$

$(\vec{F}_1,\vec{F}_2)=\frac{\pi}{2}-(\vec{i},\vec{F}_1)+\frac{\pi}{2}-(-\vec{i},\vec{F}_2)$

comme $\tan(-\vec{i},\vec{F}_2)=\frac{2}{1}=2$

$(-\vec{i},\vec{F}_2)=\arctan(2)=1{,}107\text{rd}=\frac{1{,}107.180}{\pi}=63{,}4°$

et ainsi :

$(\vec{F}_1,\vec{F}_2)=90°-(56{,}3°)+90°-(63{,}4°)=60{,}3°$

4- compos. **vertic** : $2.(-3\vec{j})+4(-2\vec{j})=-14\vec{j}$

horiz $2.(2.\vec{i})+4.(-\vec{i})=0.\vec{i}$ et $(\vec{i},\vec{F})=90°$

La force $\vec{F}$ est **verticale** et a une longueur de **14**N vers le bas.

5- $\vec{F}'=-(\vec{F}_1+\vec{F}_2)=-(2\vec{i}-3.\vec{j}-\vec{i}-2.\vec{j})=-\vec{i}+5.\vec{j}$

4. Calcul du poids d'un objet suivant l'altitude (**)

Rappel de l'énoncé :

L'intensité du champ de pesanteur g varie avec l'altitude h suivant la relation :

$$g=g_o.\frac{R^2}{(R+h)^2}$$

avec **R=6370km** (rayon de la Terre), $\mathbf{g_o}$ **=9,81N.kg^{-1}** (intensité du champ de pesanteur à la surface de la Terre).

1-Calculer le poids d'un engin spatial de masse m=1tonne, qui décrit autour de la Terre une trajectoire circulaire à une altitude **h=400km**. Comparer ce poids au poids de l'engin sur la Terre.

2-Un véhicule spatial est posé sur la Lune. Évaluer son **«poids lunaire»** sachant que l'intensité du champ de pesanteur sur la Lune est **g'_o=1,62N.kg^{-1}**.

La Terre étant situé à 380.000km de la Lune, évaluer sa force d'attraction sur le véhicule ou **«poids terrestre».** Faire une comparaison entre les deux.

Correction :

1- calcul de g à 400km : $g=g_o.\frac{R^2}{(R+h)^2}=g_o.[\frac{R}{R+h}]^2=g_o.[\frac{1}{1+\frac{h}{R}}]^2=9,8.[\frac{1}{1+\frac{400}{6370}}]^2$ **=8,67N.kg^{-1}**.

Son poids à cette altitude est alors :

$P_{(h)}$=m.g= 1000x8,67=8670N alors que **$P_{(\text{sur Terre})}$ = 1000x9,8 = 9800N.**

Ce qui représente une diminution du poids de: $\frac{9800-8670}{9800}.100=11$ %

2-Le poids lunaire du véhicule est : $P_L=m.g_L=1000.1,62=1620\,N$.

Calculons le champ de gravitation terrestre ressenti sur la Lune:

$$g_T=9,8.[\frac{1}{1+\frac{380,000}{6370}}]^2=2,67.10^{-3}N.kg^{-1}$$

Le poids terrestre est donc de : P_T=1000x2,67.10^{-3}=**2,67N** ce qui représente 0,16% du poids lunaire!

L'influence de l'attraction terrestre est donc très négligeable sur la Lune!