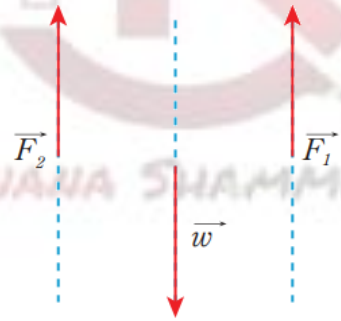
القوى المتوازية

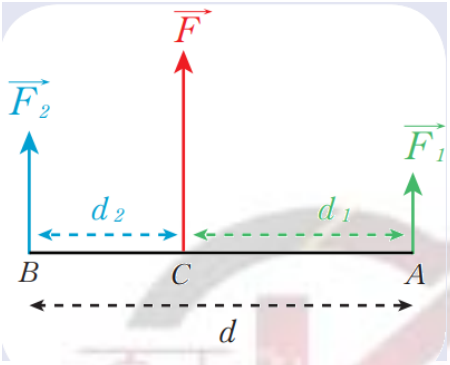
تعريف القوى المتوازية

هي القوى التي تكون حَوامِلُها مستقيمات متوازية.



محصلة قوتين متوازيتين بجهة واحدة:

محصّلة قوتين متوازيتين وبجهة واحدة هي قوّة وحيدة $\overrightarrow{F}$.



عناصرها:

1) **الحامل:** يوازي حاملي القوتين $\overrightarrow{F_1}$، $\overrightarrow{F_2}$.
2) **الجهة** بجهة القوتين $\overrightarrow{F_1}$، $\overrightarrow{F_2}$
3) **الشدّة:** حاصل جمع شدتي القوتين:

$$F = F_1 + F_2$$

4) **نقطة التأثير:** تقع على القطعة المستقيمة AB الواصلة بين نقطتي تأثير القوتين وأقرب إلى القوّة الأكبر $\overrightarrow{F_2}$، وتحقق العلاقة :

$$F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$$

بترتيب العلاقة: $F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$

نجد: $\frac{F_1}{d_2} = \frac{F_2}{d_1}$

وحسب خواص التناسب نكتب :

$$\frac{F_1}{d_2} = \frac{F_2}{d_1} = \frac{F_1 + F_2}{d_2 + d_1} = \frac{F}{d}$$

$$\frac{F_1}{d_2} = \frac{F_2}{d_1} = \frac{F}{d}$$

من خصائص التناسب في الرياضيات :

$$\frac{A}{B} = \frac{C}{D} = \frac{A+C}{B+D} = \frac{K}{L}$$

يؤدي ذلك إلى :

$$\frac{A}{B} = \frac{C}{D} = \frac{K}{L}$$

♦ تطبيق محلول :

ساق مهملة الكتلة طولها $AB = 0.5m$ في طرفها قوّتان متوازيتان وبجهة واحدة شدّتاهما : $F_1 = 20\ N$. $F_2 = 30\ N$ ، والمطلوب :

1. احسب شدّة المحصّلة .
2. احسب بُعد حامل القوّة الثّانية عن حامل المحصّلة .
3. اكتب عناصر المحصلة .
4. ارسم كلّاً من $\left(d_1, d_2, \overrightarrow{F}, \overrightarrow{F_2}, \overrightarrow{F_1}\right)$.

الحل :

1. **حساب F شدّة محصّلة القوّتين :**

$$F = F_1 + F_2$$

$$F = 20 + 30 = 50\ N$$

2. **حساب d_2 بُعد حامل القوّة الثّانية عن حامل المحصّلة :**

$$\frac{F}{d} = \frac{F_1}{d_2} = \frac{F_2}{d_1} \Rightarrow \frac{F}{d} = \frac{F_1}{d_2}$$

$$\frac{50}{0.5} = \frac{20}{d_2} \Rightarrow d_2 = 0.2\ m$$

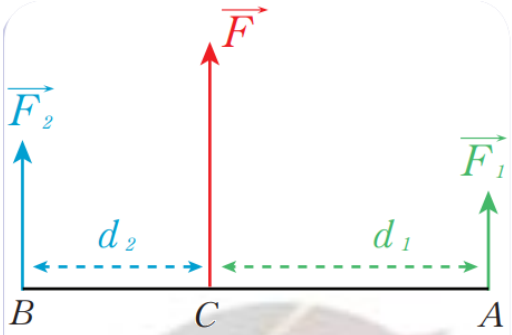
3. **عناصر المحصّلة :**

❋ **نقطة التأثير:** تقع على القطعة المستقيمة AB الواصلة بين نقطتي تأثير القوتين و أقرب إلى القوّة الأكبر $\overrightarrow{F_2}$ ، وعلى بُعد $d_2 = 0.2\ m$ من حامل القوّة الثّانية .

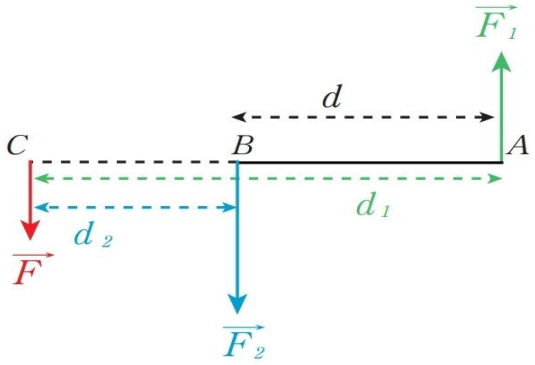
❋ **حاملها:** يوازي حاملي القوتين $\overrightarrow{F_1}$، $\overrightarrow{F_2}$.

❋ **جهتها:** بجهة القوتين $\overrightarrow{F_1}$، $\overrightarrow{F_2}$.

❋ **شدتها:** $F = 50\ N$.



محصلة قوتين متوازيتين بجهتين متعاكستين:



عناصر محصّلة قوتين متوازيتين وبجهتين متعاكستين:

❶ **نقطة تأثيرها:** تقع على امتداد القطعة المستقيمة (AB) الواصلة بين نقطتي تأثير القوّتين وأقرب إلى القوّة الأكبر $\overrightarrow{F_2}$ وتحقق العلاقة :

$$F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$$

❷ **حاملها:** يوازي حاملي القوّتين $\overrightarrow{F_1}$ ، $\overrightarrow{F_2}$

❸ **جهتها:** بجهة القوّة الأكبر $\overrightarrow{F_2}$.

❹ **شدتها:** حاصل طرح شدتي القوّتين :

$$F = F_2 - F_1$$

تطبيق محلول:

ساق طويلة مهملة الكتلة تحدد عليها النقطتان A،B البُعد بينهما $60\ cm$ تؤثر في كل من النقطتين A،B قوتان متوازيتان متعاكستان بالجهة شدتاهما $F_1 = 200\ N$ و $F_2 = 300\ N$. والمطلوب:

1. احسب شدّة محصلة القوتين
2. اكتب عناصر القوتين
3. ارسم كلاً من $(\overrightarrow{F_1}، \overrightarrow{F_2}، \overrightarrow{F}، d_1)$

الحل:

1. حساب شدة محصّلة القوتين:

$$F = F_2 - F_1$$
$$F = 300 - 200$$
$$F = 100\ N$$

2. **عناصر محصّلة القوتين :**

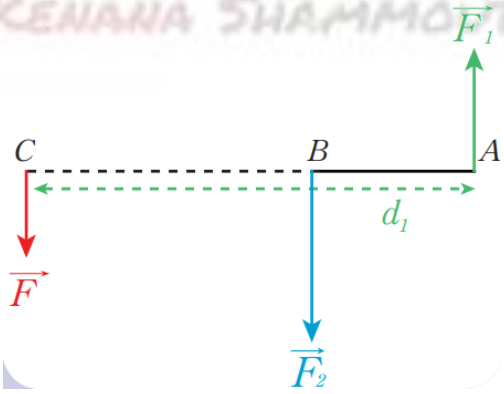
❋ **الحامل:** يوازي حاملي القوّتين .

❋ **الجهة:** بجهة القوّة الأكبر $\overrightarrow{F_2}$.

❋ **الشّدة:** $F = 100\ N$

❋ **نقطة التّأثير:** تقع على المستقيم الواصل بين نقطتي القوّتين وخارج القطعة المستقيمة ومن جهة القوّة الأكبر وتحقق العلاقة :

$$\frac{F_1}{d_2} = \frac{F_2}{d_1} = \frac{F}{d}$$
$$\frac{F_2}{d_1} = \frac{F}{d}$$
$$\frac{300}{d_1} = \frac{100}{60}$$
$$d_1 = 180\ cm$$



تعلمت:

القوى المتوازية:

هي القوى التي تكون حَوامِلُها مستقيمات متوازية.

عناصر محصّلة قوتين متوازيتين وبجهة واحدة: $F_1 > F_2$

❋ **نقطة تأثيرها:** تقع على القطعة المستقيمة (AB) الواصلة بين نقطتي تأثير القوتين وأقرب إلى القوّة الأكبر $\overrightarrow{F_2}$ وتحقق العلاقة:

$$F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$$

❋ **حاملها:** يوازي حاملي القوتين $\overrightarrow{F_1}$، $\overrightarrow{F_2}$.

❋ **جهتها:** بجهة القوتين $\overrightarrow{F_1}$، $\overrightarrow{F_2}$.

❋ **شدتها:** حاصل جمع شدتي القوتين

$$F = F_1 + F_2$$

عناصر محصّلة قوتين متوازيتين وبجهتين متعاكستين: $F_2 > F_1$

- **نقطة تأثيرها:** تقع على امتداد القطعة المستقيمة (AB) الواصلة بين نقطتي تأثير القوّتين وأقرب إلى القوّة الأكبر $\overrightarrow{F_2}$ وتحقق العلاقة:

$$F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$$

- **حاملها:** يوازي حاملي القوّتين $\overrightarrow{F_2}$، $\overrightarrow{F_1}$
- **جهتها:** بجهة القوّة الأكبر $\overrightarrow{F_2}$.
- **شدتها:** حاصل طرح شدتي القوّتين:

$$F = F_2 - F_1 .$$

أختبر نفسي:

السؤال الأول:

اختر الإجابة الصّحيحة لكلّ مما يأتي:

1. محصّلة قوّتين متوازيتين وبجهة واحدة تحسب بالعلاقة:

$F = F_1 + F_2 \; . \; a$	$F = F_1 - F_2 \; . \; b$	$F = F_1 \times F_2 \; . \; c$	$F = F_1 \div F_2 \; . \; d$

2. محصّلة قوّتين متوازيتين وبجهتين متعاكستين حيث F_2 أكبر من F_1 تحسب من العلاقة:

$F = F_1 + F_2 \; . \; a$	$F = F_1 - F_2 \; . \; b$	$F = F_2 - F_1 \; . \; c$	$F = F_1 \div F_2 \; . \; d$

3. $\overrightarrow{F_1}, \overrightarrow{F_1}$ قوتان شاقوليتان وبجهة واحدة شدّتاهما $3N$ و$4N$ فإن شدة محصلتهما F تساوي:

$1N \; . \; a$	$5N \; . \; b$	$7N \; . \; c$	$12N \; . \; d$

4. $\overrightarrow{F_1}, \overrightarrow{F_1}$ قوّتان شاقوليّتان وبجهة واحدة بُعدا حامليهما عن حامل المحصّلة d_1, d_2 على الترتيب، فالبُعد بين حامليهما d يُعطى بالعلاقة:

$d = d_1 + d_2 \; . \; a$	$d = d_1 - d_2 \; . \; b$	$d = d_1 \times d_2 \; . \; c$	$d = d_1 \div d_2 \; . \; d$

السؤال الثّاني:

المسألة الأولى:

قوّتان شاقوليتان بجهة واحدة شدّتاهما $F_1 = 40N$
$F_2 = 10N$ تؤثران في طرفي مسطرة خفيفة أفقية، فإذا علمت أن بُعد حامل القوّة الأولى عن حامل المحصّلة $30\ cm$ المطلوب:

1. احسُبْ بُعد حامل القوّة الثانية عن حامل المحصّلة.
2. احسُبْ طول المسطرة.
3. حدّدْ بالكتابة والرّسم عناصر محصّلة القوّتين.

الحل:

1- لدينا: $\frac{F}{d} = \frac{F_1}{d_2} = \frac{F_2}{d_1}$

$$\frac{F_1}{d_2} = \frac{F_2}{d_1} \Rightarrow \frac{40}{d_2} = \frac{10}{0.3}$$

$$\Rightarrow d_2 = \frac{0.3 \times 40}{10} = 1.2m$$

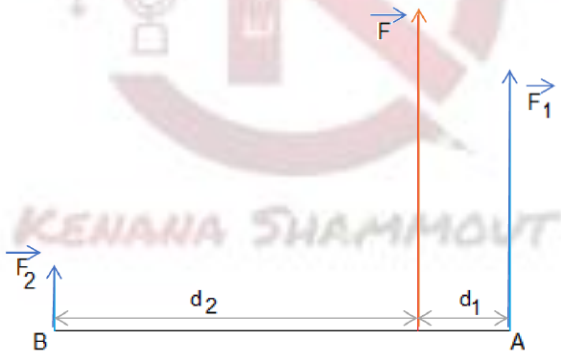
2- $d = d_1 + d_2$

$$d = 1.2 + 0.3 = 1.5\ m$$

3- عناصر المحصلة:

- **نقطة تأثيرها:** تقع على القطعة المستقيمة الواصلة بين نقطتي تأثير القوتين AB الواصلة بين نقطتي تأثير القوتين وأقرب إلى القوة الكبرى $\overrightarrow{F_1}$.
- **حاملها:** يوازي حاملي القوتين $\overrightarrow{F_1}$ ، $\overrightarrow{F_2}$
- **جهتها:** بجهة القوتين $\overrightarrow{F_1}$ ، $\overrightarrow{F_2}$
- **شدتها:** تساوي حاصل جمع الشدتين:

$$F = F_1 + F_2 = 50N$$



المسألة الثانية:

قوّتان شاقوليتان بجهتين متعاكستين شدّتاهما $F_2 = 20N$ ،$F_1 = 80N$ تؤثران في طرفي مسطرة خفيفة أفقيّة طولها $40cm$ المطلوب:

1. احسب بُعد حامل القوّة الثّانية عن حامل المحصّلة؟
2. حدّد بالكتابة والرّسم عناصر محصّلة هاتين القوّتين.

الحل:

1- نطبق القانون:

$$\frac{F}{d} = \frac{F_1}{d_2} = \frac{F_2}{d_1}$$

ولكن $F = F_1 - F_2$

$$F = 80 - 20 = 60N$$

$$\frac{60}{40} = \frac{80}{d_2} = \frac{20}{d_1}$$

$$\frac{60}{40} = \frac{80}{d_2}$$

$$\Longrightarrow d_2 = 53.3\ cm$$

2- عناصر المحصلة:

- **نقطة التأثير:** تقع على المستقيم الواصل بين نقطتي تأثير القوتين وخارج القطعة المستقيمة

ومن جهة القوة الأكبر و تبعد عنها مسافة
$d_1 = 13.53cm$

- **الحامل:** يوازي حاملي القوتين.
- **الجهة:** بجهة القوة الأكبر $\overrightarrow{F_1}$
- **الشدة:** $F = 60\ N$

أسئلة الوحدة الثانية

السؤال الأوّل:

اختَرْ الإجابةَ الصَّحيحة لكلٍّ ممّا يأتي:

1. تُؤثّر في جسمٍ صلب قوّتان شاقوليتان نحو الأسفل شدّتاهما $F_1 = 8N$ ، $F_2 = 12N$ فإن شدّة محصلتِهما تساوي:

$0N\ .\ a$	$4N\ .\ b$	$20N\ .\ c$	$96N\ .\ d$

2. $\overrightarrow{F_1}, \overrightarrow{F_2}$ قوّتان متلاقيتان متعامدتان متساويتان بالشدّة $(F_1 = F_2)$، تعطى شدّة محصّلتِهما F بالعلاقة:

$F = 2F_1\ .\ a$	$F = \sqrt{2F_1}\ .\ b$	$F = 2\sqrt{F_1}\ .\ c$	$F = \sqrt{2}F_1\ .\ d$

3. $\overrightarrow{F_1}, \overrightarrow{F_2}$ قوّتان شاقوليتان بجهتين متعاكستين وبُعْدا حامليهما عن حامل المحصلة على الترتيب $d_1 = 2\ cm$ ، $d_2 = 6\ cm$ فيكون البُعْد بين حامليهما:

$12\ cm\ .\ a$	$8\ cm\ .\ b$	$4\ cm\ .\ c$	$3\ cm\ .\ d$

4. قوتان مُتعامدتان شدّة القوّة الأولى $F_1 = 6N$ ، وشدّة محصّلتِهما $F = 10N$ فإنّ شدّة القوّة الثانية تساوي:

$2N\ .\ a$	$8N\ .\ b$	$14N\ .\ c$	$N48\ .\ d$

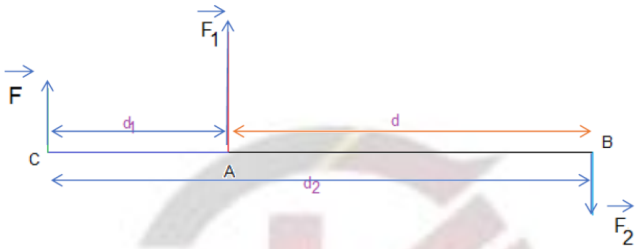
السؤال الثاني:

حدِّدْ بالكتابة والرَّسم عناصر مُحصِّلة قوَّتين شاقوليتين مختلفتين بالشدة تؤثران في طرفي مسطرة خفيفة بجهتين متعاكستين.

الحل:

أفترض أن القوة $\overrightarrow{F_1}$ أكبر من القوة $\overrightarrow{F_2}$ فتكون عناصر المحصلة:

- **نقطة التأثير (C):** تقع على امتداد القطعة المستقيمة (AB) الواصلة بين نقطتي تأثير القوتين، وخارج القطعة المستقيمة ، و من جهة القوة الأكبر $\overrightarrow{F_1}$.
- **الحامل:** يوازي حاملي القوتين $\overrightarrow{F_1}$ و $\overrightarrow{F_2}$.
- **الجهة:** بجهة القوة الأكبر $\overrightarrow{F_1}$
- **الشدة:** حاصل طرح الشدتين أي:
$$F = F_1 - F_2$$



السؤال الثالث:

حلّ المسألتين الآتيتين:

المسألة الأولى:

تؤثِّر في جسم قوّتان متعامدتان $\vec{F}_1 , \vec{F}_2$ ، شدّة القوة الأولى $80N$ وشدّة المحصّلة $100N$ والمطلوب:

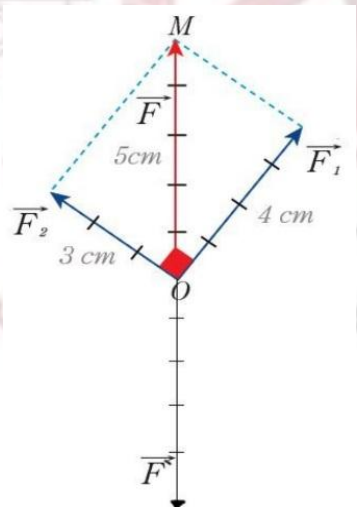
1. احسبْ شدّة القوة الثانية $\vec{F}_2$.
2. ارسمْ شكلاً يُمَثِّل القوّتين والمحصّلة بمقياس رسم مناسب.
3. مَثِّلْ على الرَّسم القوة $\vec{F}'$ المعاكسة مباشرة للمحصّلة $\vec{F}$.

الحل:

-1
$$F_2^2 = F^2 - F_1^2$$
$$F_2^2 = 10000 - 6400 = 3600$$
$$F_2 = 60\ N$$

-2 نختار مقياس رسم كل $1cm$ يمثل $20N$.
تُمثل القوة الأولى F_1 بشعاع طوله $4cm$.
تُمثل القوة الثانية F_2 بشعاع طوله $3cm$.
تُمثل المحصلة F بشعاع طوله $5cm$.

-3 القوة F' تعاكس مباشرة للمحصلة F، نرسم من النقطة C شعاع يمثلها و طوله $F' = F$



المسألة الثانية:

$\overrightarrow{F_1}, \overrightarrow{F_2}$ قوّتان شاقوليتان وبجهتين متعاكستين شدّة محصّلتِهما $F = 150N$ تؤثّران في طرفي ساق معدنيّة خفيفة طولها $1\ m$ عموديّاً عليها، فإذا علمْتَ أنّ بُعْد حامل القوّة الثّانية عن حامل المحصّلة ، $30\ cm$ المطلوب:

1. حدِّدْ أَيُّهُمَا القوّة الأكبر؟ ولماذا؟
2. احسبْ بُعْد حامل القوّة الأولى $\overrightarrow{F_1}$ عن حامل المحصّلة $\overrightarrow{F}$
3. احسبْ شدّة كلّ من القوّتين.

الحل:

1- القوتان الشاقوليتان تحققان العلاقة:

$$F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$$

القوة الأقرب للمحصلة تكون هي الأكبر و القوة الأبعد عن المحصلة تكون هي الأصغر.

حسب معطيات المسألة: $d_2 < d$ و بالتالي فإن $d_1 > d$ أي القوة الأولى هي الأصغر شدةً $F_1 < F_2$.

2- حساب بُعد حامل القوة الأولى $\vec{F}_1$ عن حامل المحصلة $\vec{F}$.

لدينا: $d_1 = d + d_2$

$$d_1 = 1 + 0.3 = 1.3\ m$$

3- حساب شدة كل من القوتين:

$$\frac{F}{d} = \frac{F_1}{d_2} = \frac{F_2}{d_1}$$

$$\frac{150}{1} = \frac{F_1}{0.3} = \frac{F_2}{d_1}$$

$$F_1 = \frac{0.3 \times 150}{1}$$

$$F_1 = 45\ N$$

$$F = F_2 - F_1$$

$$150 = F_2 - 45$$

$$F_2 = 150 + 45 = 195\ N$$