أ. محمد المصري Physics 37771018

المتجهات

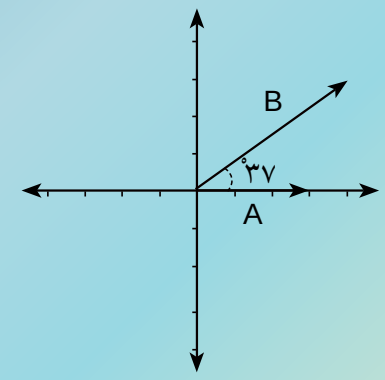
❖ **المتجه :** كمية يلزم لتعريفها معرفة مقدارها واتجاهها .

❖ **طريقة رسم المتجه :** 1- أختر مقياس رسم مناسب لتمثيل ***مقدار المتجه*** .

2- أختر محور إسناد لقياس ***اتجاه المتجه*** بالنسبة إليه .

مثال مثّل بيانياً الكميات المتجهة الآتية : أ. قوة مقدارها ١٥ نيوتن نحو الشرق .

ب. قوة مقدارها ٢٥ نيوتن ٣٧° شمال الشرق .



الحل: أ. نختار مقياس رسم مناسب (١سم يمثل ٥نيوتن) . نرسم محاور الإحداثيات ، ثم نرسم قطعة مستقيمة طولها ٣سم على محور السينات باتجاه الشرق .

ب. نرسم قطعة مستقيمة طولها ٥سم باتجاه يصنع زاوية ٣٧° مع الشرق

==========

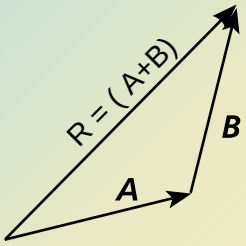
محصلة المتجهات

الطريقة البيانية — الطريقة الرياضية — طريقة تحليل المتجهات

أولاً : الطريقة البيانية

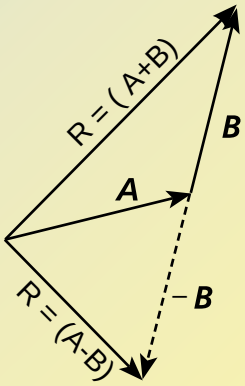
1- جمع المتجهات :

تجمع المتجهات هندسياً عن طريق تركيب ذيل أحد المتجهين على رأس المتجه الآخر بنفس مقياس الرسم ، مع المحافظة على اتجاهه ، ثم وصل ذيل المتجه الأول مع رأس المتجه الثاني فيكون المتجه الناتج هو المتجه الممثل لمجموع المتجهين مقداراً واتجاهاً (المحصلة)

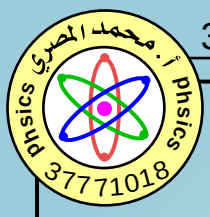


2- طرح المتجهات :

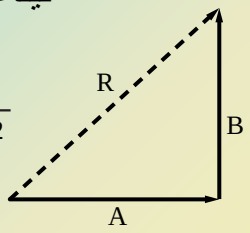
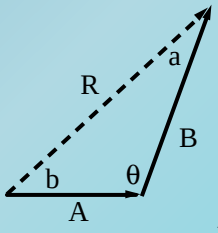
بما أن معكوس المتجه B = -B ، فإن عملية طرح المتجهات هي فعلياً عملية جمع مع معكوس المتجه : A-B = A+(-B) ، في الرسم المتجه R يمثل متجه المحصلة للمتجهين A، B



ملاحظة يسمح فقط بتحريك المتجه ولا يسمح بتغيير طوله أو اتجاهه



ثانياً : الطريقة الرياضية

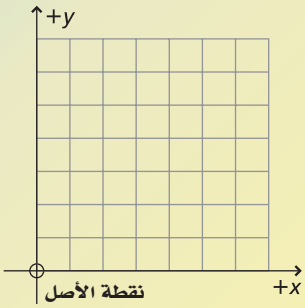
نوع الزاوية	$\theta = 90^o$	$\theta \neq 90^o$
القانون المستخدم	فيثاغورس $R^2 = A^2 + B^2$ $R = \sqrt{A^2 + B^2}$  	1- قانون جيب التمام $R^2 = A^2 + B^2 - 2AB\cos\theta$ $R = \sqrt{A^2 + B^2 - 2AB\cos\theta}$  2- قانون الجيب $\frac{R}{\sin\theta} = \frac{A}{\sin a} = \frac{B}{\sin b}$
نص القانون	**نظرية فيثاغورس** "إذا كانت الزاوية بين متجهين A و B قائمة فإن مجموع مربعي مقداري المتجهين يساوي مربع مقدار المتجه المحصل".	**قانون جيب التمام** : "مربع مقدار المتجه المحصل يساوي مجموع مربعي مقداري المتجهين مطروحًا منه ضعف حاصل ضرب مقداري المتجهين مضروبًا في جيب تمام الزاوية التي بينهما". **قانون الجيب**:"مقدار المحصلة مقسومًا على جيب الزاوية التي بين المتجهين يساوي مقدار أحد المتجهين مقسومًا على جيب الزاوية التي تقابله".

==========

ثالثاً : طريقة تحليل المتجهات

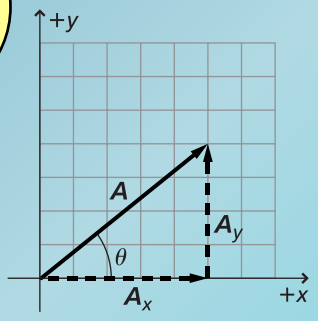
❖ **تحليل المتجه :** عملية تجزئة المتجه إلى مركباته .

❖ **نظام الإحداثيات :**



يتم اختيار نظام الإحداثيات غالباً بحيث يكون محور X افقياً ومحور Y راسياً كما بالشكل .

ويبدأ قياس الزاوية من محور X+ في عكس اتجاه حركة عقارب الساعة بحيث يصنع محور Y+ زاوية 90 درجة مع محور X+



❖ مركبتا المتجه :

يتم تحليل المتجه إلى مركبتين تسقط على المحاور في اتجاه المحاور X,Y وذلك ليسهل التعامل معها وجمعها في الشكل المقابل تم تحليل (تجزئة) المحور A الى مركبتين هما A_x , A_y .

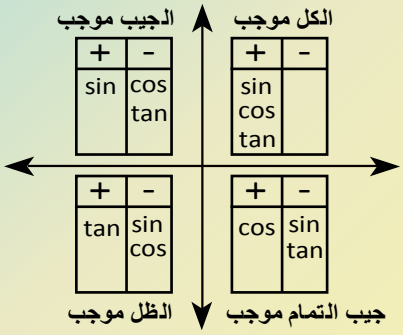
❖ إيجاد قيمة المركبات A_x,A_y في الشكل :

$$\sin\theta = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}} = \frac{A_y}{A} \Rightarrow \boxed{A_y = A\sin\theta} \qquad \cos\theta = \frac{\text{الضلع المجاور}}{\text{الوتر}} = \frac{A_x}{A} \Rightarrow \boxed{A_x = A\cos\theta}$$

❖ **اتجاه المتجه :** الزاوية التي يصنعها المتجه مع المحور x مقاسة في عكس اتجاه حركة عقارب الساعة .

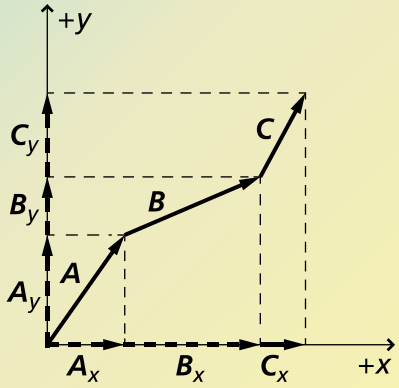
ملاحظة يتم حساب زاوية المتجه بداية من الاحداثي x+ وفي عكس اتجاه حركة عقارب الساعة وبذلك تظهر المركبات الموجبة والسالبة للمتجه عند تغير قيمة الزاوية من صفر إلى 360 درجة .

إشارات الدوال المثلثية



محصلة المتجهات بطريقة التحليل

❁ يمكن جمع متجهين أو أكثر وذلك بتحليل كل متجه الى مركبتيه الأفقية والرأسية أولاً ، ثم جمع المركبات الأفقية ، جمع المركبات الرأسية ، ثم حساب مقدار المحصلة .

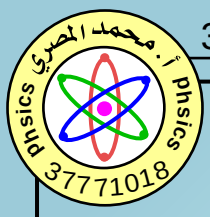


المركبات الرأسية y	المركبات الأفقية x
$A_y =$ $B_y =$ $C_y =$	$A_x =$ $B_x =$ $C_x =$
محصلة المركبات الرأسية	محصلة المركبات الأفقية
$R_y = A_y + B_y + C_y$	$R_x = A_x + B_x + C_x$

❖ مقدار المتجه المحصل : $R^2 = R_x^2 + R_y^2$ ⟵ $R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$

❖ زاوية المتجه المحصل (θ) : $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{R_y}{R_x}\right)$

"زاوية المتجه المحصل تساوي الظل العكسي لخارج قسمة المركبة y مقسومة على المركبة x للمتجه المحصل".

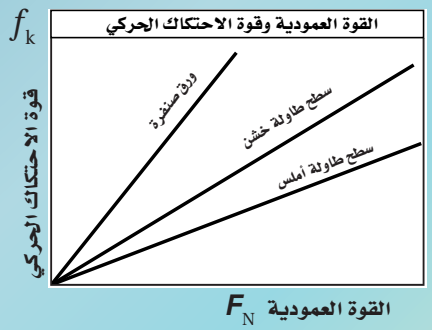


الاحتكاك

❖ **قوة الاحتكاك الحركي** f_k **:** قوة تحدث بين جسمين متحركين إحداهما بالنسبة للأخر .

❖ **معامل الاحتكاك الحركي** μ_k **:**

ميل الخط المستقيم لمنحنى قوة الاحتكاك الحركي والقوة العمودية .



$$\mu_k = \frac{f_k}{F_N} \longrightarrow \boxed{f_k = \mu_k F_N}$$

" قوة الاحتكاك الحركي تساوي معامل الاحتكاك الحركي مضروباً في القوة العمودية "

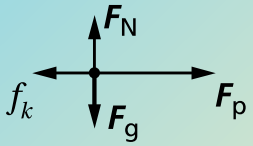
❖ **قوة الاحتكاك السكوني** f_s **:** قوة يجب أن يتغلب عليها الجسم ليبدأ في الحركة .

❖ **العلاقة بين قوة الاحتكاك السكوني والقوة العمودية :**

ترتبط قوة الاحتكاك السكوني مع القوة العمودية بالعلاقة $\boxed{f_s \le \mu_s F_N}$

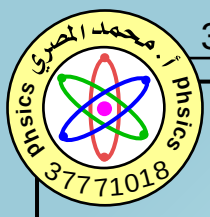
"قوة الاحتكاك السكوني أقل من أو تساوي حاصل ضرب معامل الاحتكاك السكوني في القوة العمودية".

❖ **القوة العمودية** F_N **:** هي قوة تلامس يؤثر بها سطح عمودياً على جسم موضوع عليه .



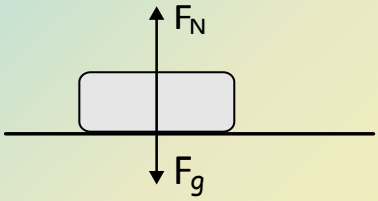
❖ **أوجه التشابه والاختلاف بين الاحتكاك السكوني والاحتكاك الحركي :**

أوجه التشابه	أوجه الاختلاف
يؤثر كل منهما في اتجاه يعاكس حركة الجسم (عندما يكون متحركاً أو على وشك الحركة) وينتجان عن احتكاك سطحين مع بعضهما البعض.	1- ينشأ الاحتكاك السكوني عندما لا يكون هناك حركة نسبية بين سطحين، أما الاحتكاك الحركي فينتج عندما يكون هناك حركة نسبية بينهما. 2- معامل الاحتكاك السكوني بين سطحين أكبر من معامل الاحتكاك الحركي بين السطحين نفسيهما.



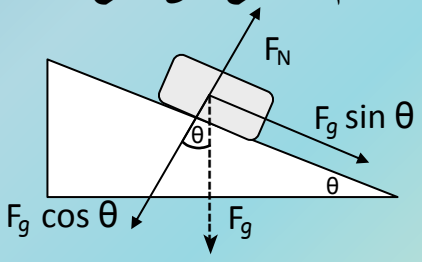
طرق تحديد القوة العمودية

الجسم موضوع على سطح أفقي



$$F_N = F_g$$

الجسم موضوع على سطح مائل



$$F_N = F_g \cos\theta$$

ملاحظات هامـــــة

1 - معامل الاحتكاك ليس له وحدة قياس لأنه حاصل قسمة كميتين من نفس النوع .

2 - إذا تحرك الجسم بسرعة منتظمة فإن $f_k = F_P$

3- إذا تحرك الجسم بسرعة غير منتظمة فإن محصلة القوة $F=ma$

4 - لا تعتمد قوة الاحتكاك الحركي على مساحة سطح التلامس بين الجسمين وليس من الضروري أن تعتمد على وزن أي من الجسمين بل تعتمد على القوة العمودية ونوع السطح .

5 - يؤثر الاحتكاك دائما في اتجاه يعاكس اتجاه الحركة (أو عندما يكون الجسم على وشك الحركة في حالة الاحتكاك السكوني)

6 - إذا لم تكن هناك قوة مؤثرة على الجسم الساكن فإن قوة الاحتكاك السكوني = صفر

7- أما إذا كان هناك قوة تحاول تحريك الجسم فإن قوة الاحتكاك السكوني تزداد لتصل إلى القيمة القصوى لها قبل أن تتغلب القوة المحركة ويتحرك الجسم .

8 - حاصل ضرب معامل الاحتكاك السكوني في القوة العمودية يعطي القيمة القصوى لقوة الاحتكاك السكوني .

9 - معادلات الاحتكاك الحركي والسكوني تحتوي على مقادير القوة فقط كما أنّ الزاوية بين القوتين F_N و f قائمـة .

أ. محمد المصري Physics 37771018

الاتزان

❖ **متى يكون الجسم متزناً ؟**

يكون الجسم متزناً عندما تكون محصلة القوة المؤثرة فيه تساوي صفر . **ويحدث ذلك في حالتين هما :**

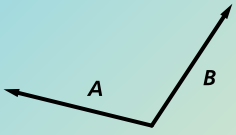
1- أن يكون الجسم ساكن 2- أن يكون الجسم متحركاً بسرعة منتظمة

❖ **القوة المحصلة لقوتين :** هي القوة التي لها نفس تأثير القوتين مجتمعتين .

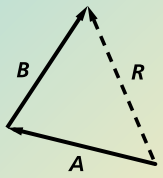
❖ **القوة الموازنة :** هي القوة التي تؤثر في جسم لتجعله يتزن .

❖ **طريقة حساب القوة الموازنة :** 1- نوجد القوة المحصلة لمجموعة القوى المؤثرة في الجسم .

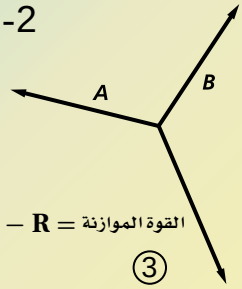
2- التأثير بقوة تساويها في المقدار وتعاكسها في الاتجاه .



①



②



③

==========

الحركة على مستوى مائل

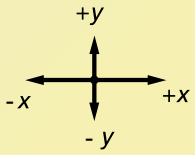
❖ **اتجاهات القوة على المستوى المائل :**

✾ قوة الجاذبية (وزن الجسم) تؤثر إلى أسفل .

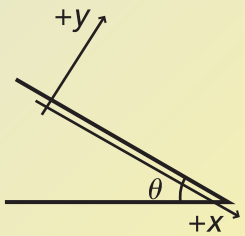
✾ القوة العمودية تؤثر في اتجاه عمودي على السطح المائل .

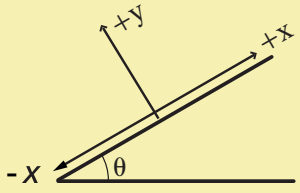
✾ قوة الاحتكاك تؤثر في اتجاه موازي للسطح المائل عكس اتجاه حركة الجسم .

❖ **ملاحظات**

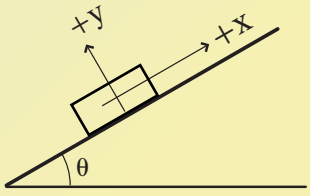
1- عند رسم النظام الاحداثي يرسم بالطريقة 

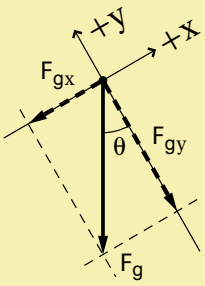
مع مراعاة اتجاه ميل المستوى .





2- يتم تحليل متجه الوزن ليصبح مركبتين كما بالشكل .





أ.محمد المصري physics 37771018

تدريبات

السؤال الأول : أذكر المصطلح العلمي للعبارات التالية :

1- (----------) عملية تجزئة المتجه إلى مركباته .

2- (----------) الزاوية التي يصنعها المتجه مع المحور x مقاسة في عكس اتجاه عقارب الساعة .

3- (----------) قوة تحدث بين جسمين متحركين إحداهما بالنسبة للآخر.

4- (----------) ميل الخط المستقيم لمنحنى قوة الاحتكاك الحركي والقوة العمودية .

5- (----------) قوة يجب أن يتغلب عليها الجسم ليبدأ في الحركة .

6- (----------) القوة التي لها نفس تأثير القوتين مجتمعتين .

==========

السؤال الثاني : أختر الإجابة الصحيحة في كل مما يلي :

1- أي الأعمال التالية يُسمح بها عند جمع متجه مع متجه آخر بطريقة الرسم ؟

أ) تحريك المتجه ج) دوران المتجه

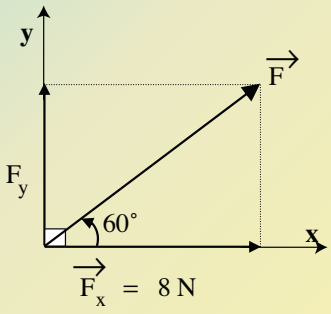
ب) تغيير طول المتجه د) لا توجد إجابة صحيحة

2- للحصول على محصلة متجهين الزاوية بينهم 70° أي العلاقات الرياضية سوف تستخدم .

أ) $R^2 = A^2 + B^2$ ج) $R = \sqrt{A^2 + B^2 - 2AB\cos\theta}$

ب) $R^2 = \sqrt{A + B}$ د) $R^2 = \sqrt{A^2 + B^2 - 2AB\cos\theta}$

3- الشكل المقابل يوضح مقدار إحدى مركبتي المتجه F ويكون مقدار المتجه F بوحدة النيوتن (يساوي) :



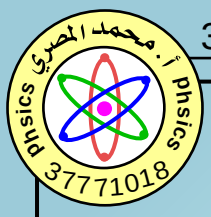
أ) 4 ج) 8

ب) 16 د) 6.928

4- أصغر قيمة لمحصلة المتجهين A = 4m ، B = 6m هي :

أ) 2 m ج) 10 m

ب) -2 m د) 6 m



5- قيمة محصلة المتجهان A = 6 m ، B = 8 m لا يمكن أن تساوي بوحدة (m) :

أ) 0 ج) 14

ب) 10 د) 2

6- المتجه الذي يقع ذيله عند نقطة الأصل لنظام من المحاور في بعدين، وكلتا مركبتيه الأفقية والرأسية سالبتان، يقع في الربع:

أ) الأول ج) الثالث

ب) الثاني د) الرابع

7- وحدة قياس معامل الاحتكاك الحركي :

أ) م / ث ج) نيوتن

ب) كجم .م/ث د) لا توجد إجابة صحيحة

8- قوة الاحتكاك الحركي بين سطح أفقي وصندوق ينزلق عليه ، تعتمد على :

أ) القوة العمودية ج) سرعة الصندوق

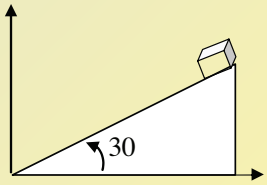
ب) مساحة سطح الصندوق د) القوة المسببة للحركة

9- إذا أثرت قوتان متساويتان في المقدار ، مقدار كل منهما F ، والزاوية بينهما 60° ، فإن مقدار محصلتيهما على الجسم تساوي :

أ) 1.4 F ج) F

ب) F/2 د) 2F

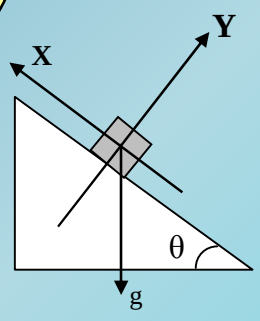
10- الشكل المقابل يوضح مكعب كتلته 5 Kg فإذا وضع ساكناً عند قمة مستوى أملس يميل على الأفقي بزاوية 30° فإن مقدار القوة المسئولة عن حركة المكعب بوحدة النيوتن يساوي : اعتبر $g = 10\ m/s^2$



أ) 5 ج) 25

ب) 50 د) 34.3

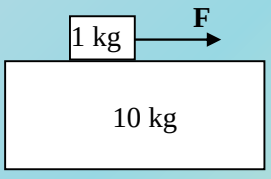
11 – الشكل المجاور يمثل جسم على سطح مائل، فإذا كانت مركبة وزن الجسم الموازية للسطح F_{gx} ، وقوة الاحتكاك السكوني بين الجسم والسطح F_s ، فإنه عند زيادة زاوية ميل السطح θ، سوف:



أ) تقل F_{gx} ، وتزداد F_s ج) تزداد F_{gx} ، وتقل F_s

ب) تزداد كلاً من F_{gx} ، و F_s د) تزداد F_{gx}، أما F_s فلا تتأثر

12 – قطعتان زجاجيتان، معامل الاحتكاك السكوني بينهما 0.5، ومعامل الاحتكاك الحركي 0.2، ما أقل قوة (F) يجب التأثير بها على القطعة الصغرى كي تبدأ بالانزلاق على القطعة الكبرى كما في الشكل المجاور؟



أ) 4.90 N ج) 1.96 N

ب) 49.0 N د) 19.6 N

==========

السؤال الثالث : علل لما يأتي :

1- يمكن الحصول على عدة قيم لمحصلة نفس المتجهين .

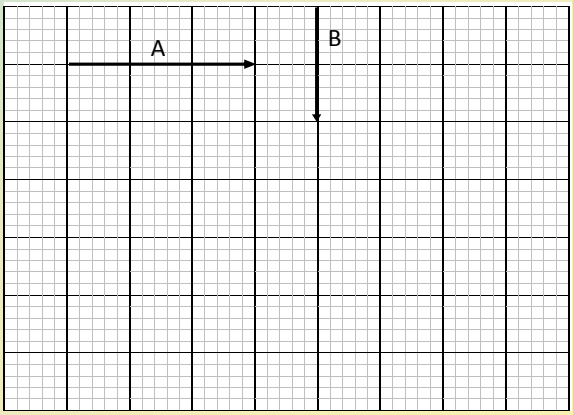
2- يمكن لمتسلق الصخور تجنب السقوط رغم تعرضه لعقبات قد تجعل ظهره مقابلاً للأرض .

3- عند دفع جسم فوق سطح ما فإنه يتحرك لفترة ثم يتباطأ ويتوقف في النهاية .

4- حدوث الاحتكاك السكوني والحركي رغم أن سطوح الاحتكاك قد تبدو ملساء .

==========

السؤال الرابع : المسائل



1 - انظر المتجهين A ، B على الشكل المجاور،

وأرسم على نفس الشكل كلاً من :

أ) A+B .

ب) A-B . (اطرح المتجه B من المتجه A)

2 - لديك متجهان [A = 8 N ، B = 6 N] يؤثران في جسم واحـد . والمطلوب حساب محصلتهما في الحالات التالية : أ) لهما نفس الاتجاه ب) متعامدين θ = 90° ج) متعاكسين في الاتجاه

3 - قطعت سيارة 80 km نحو الغرب، ثم 60 km نحو الجنوب. ما مقدار محصلة إزاحتيها؟

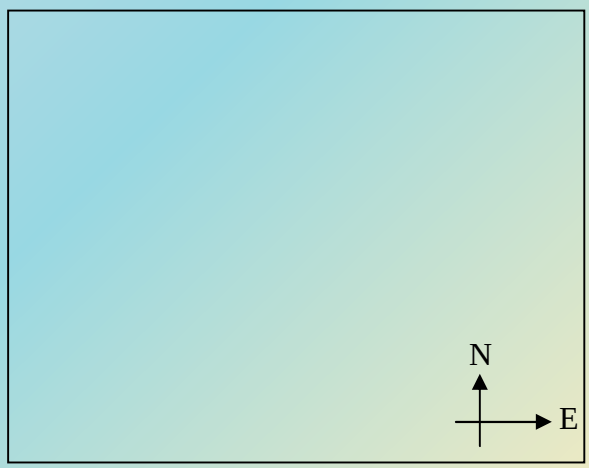
حل المسألة بطريقة الرسم وبالطريقة الحسابية.

4 - في الشكل المقابل أوجد ما يلي :

أ) اطـرح المُتّجه K من المتجه L.

ب) مركبتي المتجه M المبين في الشكل

ج) مجموع المُتّجهـات الثلاثة المبينة في الشكل



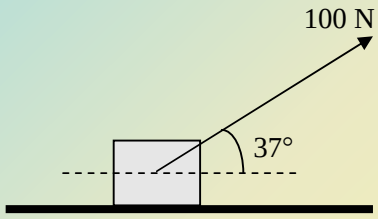
5 - تطير طائرة بسرعة 300.0 m/s بزاوية 35° شمال الشرق، بدأت تهب عليها رياح سرعتها 50.0 m/s بزاوية 15° غرب الشمال، بين بالرسم داخل المستطيل المجاور مقدار واتجاه محصلة سرعة الطائرة .

(ملاحظة: استخدم مقياس الرسم 1cm لكل 50.0 m/s)

مقدار المحصلة: ----------

اتجاه المحصلة: ----------

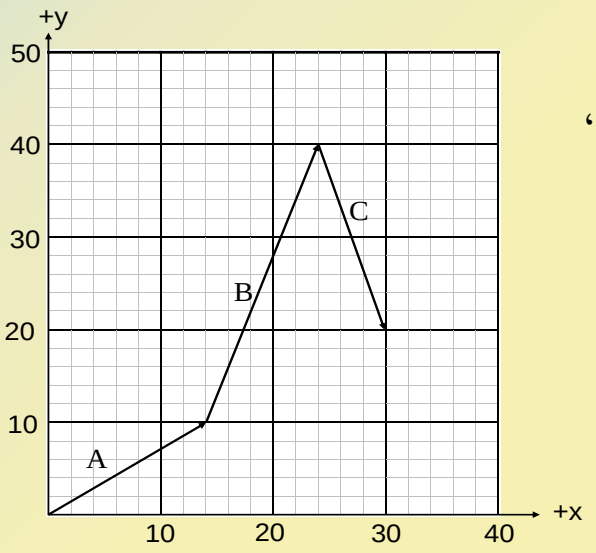
6 - قوة مقدارها 100.0 N أثرت في صندوق كتلته 15.0 kg موضوع على سطح خشن بزاوية 37° فوق الأفقي كما في الشكل المجاور، فأكسبته تسارعاً أفقياً مقداره $4\ m/s^2$ ، مستفيداً من الشكل أجب عما يأتي:



أ) ارسم مخطط الجسم الحر للصندوق.

ب) احسب مقدار قوة الاحتكاك بين الجسم والسطح.

7 - يبين الشكل المجاور ثلاثة قوى A و B و C على ورقة رسم بياني، استعمل طريقة تحليل المتجهات لحساب:



أ) مركبة محصلة هذه القوى على المحور x .

ب) مركبة محصلة هذه القوى على المحور y .

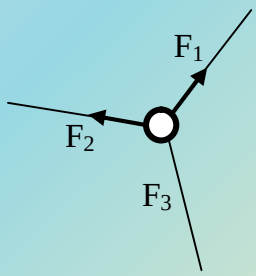
ج) مقدار محصلة هذه القوى.

8- متجه A مقداره 40m واتجاهه θ = 225 . إذا أردنا جمع المتجه B إلى المتجه A بحيث تكون المحصلة في الاتجاه الموجب للمحور X ومقدارها 20m ، فماذا يجب أن تكون مركبتا B .

9- تقع الإزاحتان A ,B في المستوى xy . فإذا كان A مقداره 49 cm واتجاهه θ = 42 ، وكان B مقداره 32 cm واتجاهه θ = 115 ، فما قيمة الإزاحتين A + B ، A-B ؟

10- ساعدت والدك لتحرِّكا خزانة كتب كتلتها 41 kg في غرفة المعيشة. فإذا دُفعت الخزانة بقوة 65 N وتسارعت بمعدل $0.12\ m/s^2$، فما معامل الاحتكاك بين الخزانة والسجادة؟

11- الشكل المجاور يمثل ثلاثة حبال ربطت في حلقة بزوايا متساوية، وأخذت تسحب الحلقة بالقوى F_1 وتساوي 50N، F_2 وتساوي 50N أيضاً، ما مقدار القوة F_3 التي تجعل الحلقة في حالة اتزان.



6 - احسب القوة الموازنة للقوى الثلاث المبينة في الشكل المجاور

إذا علمت أن: $F_1 = 23.0\ N$ ، $F_2 = 30.0\ N$ ، $F_3 = 12.0\ N$