الفصل الثالث :الحركة في بعدين والمتجهات .

القسم 3-1 - مدخل إلى المتجهات .

الكميات الفيزيائية والقياسية والمتجهة :

وجه المقارنة	كميات فيزيائية قياسية	كميات فيزيائية متجهة
التعريف	كميات لها مقدار وليس لها اتجاه .	كميات لها مقدار واتجاه .
التمثيل	رموز مائلة بدون سهم فوقها	رموز مائلة فوقها سهم باتجاه اليمين .
أمثلة	1 -الزمن (t) 2 -الكتلة (m) 3 -الطول (l)	1-الإزاحة ($\vec{d}$) 2-السرعة($\vec{v}$) 3-العجلة ($\vec{a}$) 4-القوة ($\vec{F}$)

ملاحظات :

1-إذا كتب رمز الكمية المتجهة بدون سهم فيكون المقصودهو مقدارها فقط .

مثال : رمز مقدار السرعة هو v

2-يمكن التعبير عن الكمية المتجهة بمتجه .

مثال : رمز السرعة $\vec{v}$ ورمز الآزاحة $\vec{d}$ ورمز القوة $\vec{F}$

س1:أي من الكميات التالية متجهة وأي منها قياسية ؟

1 -عجلة (تسارع)طائرة عند إقلاعها ؟ (متجهة)
2 -عدد المسافرين في الطائرة ؟ (قياسية)
3 -مدة الرحلة للطائرة ؟ (قياسية)
4 -إزاحة الطائرة ؟ (متجهة)
5 -

التعبير عن المتجهة :

يعبر عن المتجه ب سهم مستقيم في نفس إتجاه الكمية المتجهة وطوله يتناسب طردياً مع مقدار الكمية المتجهة تبعاً لمقياس رسم مناسب .

مثال :

F_1=100N شرقاً F_2 = 75N غرباً

مقياس الرسم : كل 1Cm = 25N

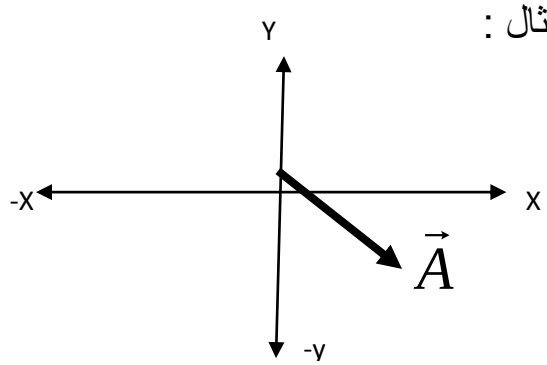
F_1=100/25=4Cm شرقاً F_2=75/25=3Cm غرباً

س2:سيارة تتحرك بسرعة (72m/s) غرباً مثل بالرسم البياني سرعة السيارة باستخدام مقياس رسم مناسب .

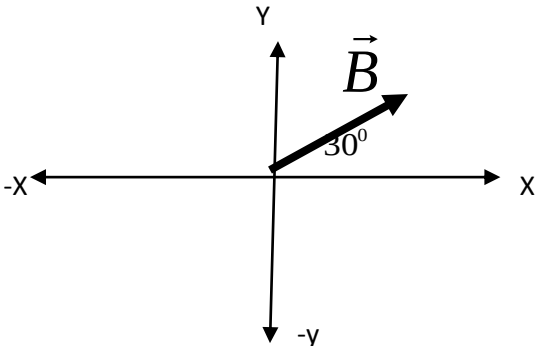
تحديد اتجاه متجه :

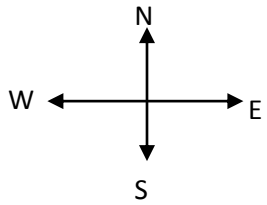
يمكن تحديد اتجاه متجه بنظام احداثيات في بعدين .

مثال :



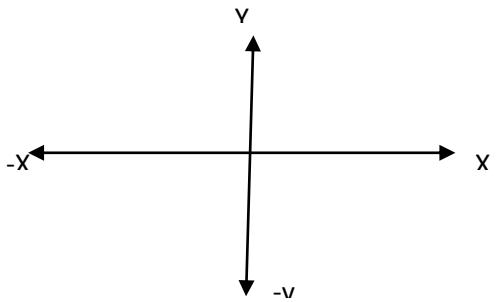
المتجه A يقع في اتجاه جنوب الشرق





المتجه B يقع في اتجاه 30درجة شمال الشرق

س3:ارسمي على الشكل المجاور المتجه A= 2 Cm يميل بزاوية 30^0 باتجاه جنوب غرب



س4: حددي نظام احداثيات مناسب لتحليل اتجاه كل من المواقف التالية :

1-قطة تسير في حديقة منزل .

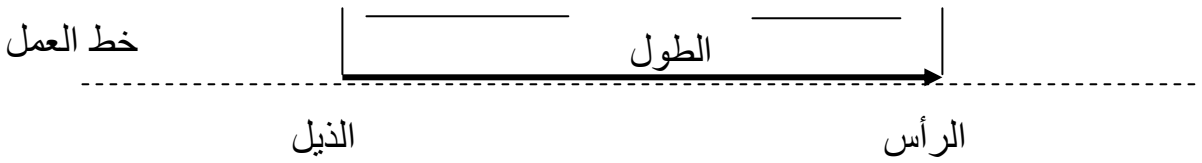
2-رجل يتسلق شجرة .

3-رياضي يصعد جبل حفيت .

4-غواصة تغوص تحت سطح الماء بزاوية 30^0

خصائص المتجهات :

1-عناصر المتجة: ذيل – رأس – طول – خط عمل (استقامة) .



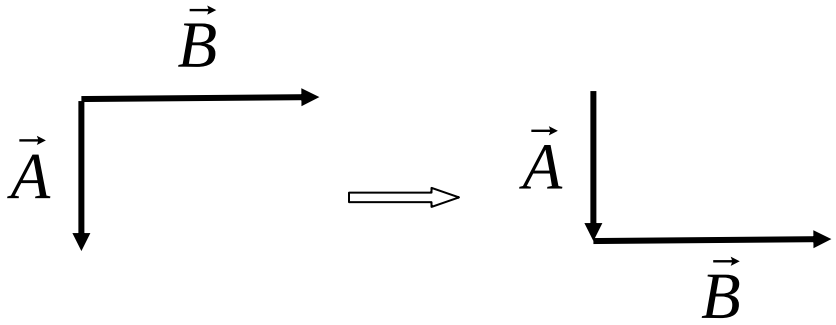
2- تساوي المتجهات :يتساوى متجهان إذا كان لهما نفس المقدار والاتجاه .

3-سالب المتجه: هو متجه له نفس مقدار المتجه الأصلي ويعاكسه في الإتجاه ويكتب $(-\vec{A})$

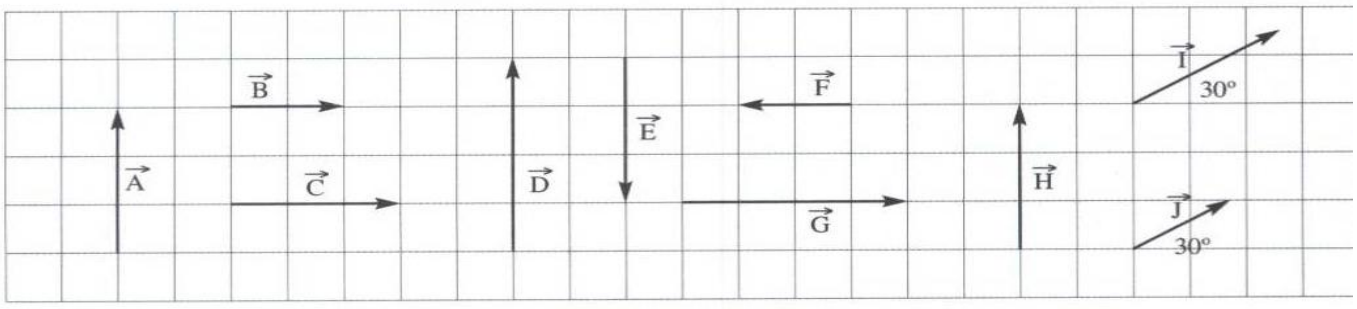
مثال :شرقاً A=5Cm سالبه : غرباً –A=5Cm

6 -نقل المتجه:يمكن نقل المتجه من مكان لأخر بشرط المحافظة على مقداره واتجاهه.

مثال :



مثال : أنظري إلى المتجهات في الشبكة الظاهرة .
ثم أجيبي عن الاسئلة التالية مع العلم :



A = 3 m	C = 3 m	E = 3 m	G = 4 m	I = 3 m
B = 2 m	D = 4 m	F = 2 m	H = 3 m	J = 2 m

1 -ما هي المتجهات التي لها نفس مقدار المتجهA
2 -ما هي المتجهات التي لها نفس اتجاه المتجه c
3 -ما هي المتجهات التي تساوي المتجه F
4 -ما هي المتجهات سالب المتجه E

القسم 2-3

عمليات المتجهات :تشمل الجمع والطرح والضرب والتحليل .

أولاً : جمع المتجهات :

المحصلة : هي متجه يمثل حاصل جمع متجهين أو أكثر .

الرموز : $\vec{D} = \vec{A} + \vec{B}$

أولاً : جمع متجهين بيانياً : طريقة مثلث المتجهات :

الخطوات :

1-نرسم المتجهين تبعاًلمقياس رسم مناسب حيث يتلاقى رأسالمتجه الأول مع ذيل المتجه الثاني .
2-المحصلة تكون من ذيل المتجه الأول إلى رأس ا لمتجه الثاني .
أ. مقدار المحصلة : نعين طول المحصلة بالمسطرة ثم نحولها لقيمتها الحقيقية من مقياس الرسم
ب. اتجاه المحصلة : باستخدام منقلة نعين الزاوية بين المحصلة والمتجه الأول .

- ملاحظات :

1-الجمع الاتجاهي لمتجه مع سالبه = صفر .

2- جمع المتجهات عملية ابدالية : أي يعتمد على ترتيب المتجهات المراد جمعها . $\vec{B}+\vec{A}$ $\vec{A}+\vec{B}$

3-لا يجوز جمع كمية متجهة مع كمية قياسية . X $\vec{v}+m$

4-لا يجوز جمع كميتين مختلفتين في أبعادها الفيزيائية . مثل جمع متجه السرعة مع متجه الازاحة .

س5: في الشكل البياني المجاور

أربعة مواقع لرجل يبدأ

بالسير من النقطة A حيث يقطع 3.0Km في اتجاه الغرب

حتى يصل إلى النقطة B ثم يتابع سيره مسافة 6.0Km

شمالاًإلى النقطة C ثم يعود بعدها مسافة 2.0Km جنوباً

ليصل إلى النقطة D

1 -ارسم في الشبكة الإزاحات التي قطعها الرجل .

2 -احسب المسافة الكلية التي يقطعها الرجل .

.....

.....

3 -احسب الإزاحة الكلية للرجل .

س6: يقطع متزلج أفقياً مسافة 75m ثم يقطع مسافة 50m بزاوية 30^0 فوق الأفق ، احسبي :

1 -المسافة التي تحركها المتزلج .

2 -الإزاحة المحصلة للمتزلج باستخدام مقياس رسم مناسب .

.....

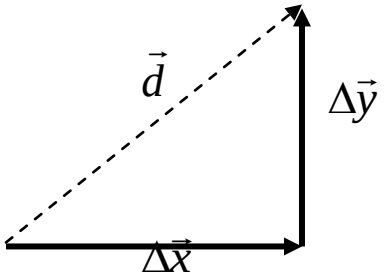
.....

.....

.....

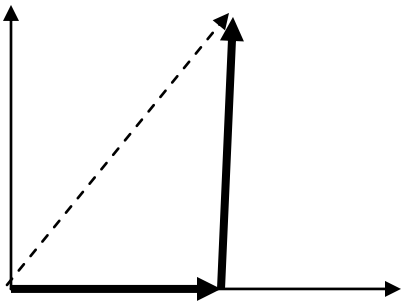
ثانياً : جمع متجهين متعامدين:

- المتجهين متعامدين . يكون الوتر هو المحصلة والضلعين القائمين هما المتجهين كما في الشكل التالي :



- $d = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}$
- $\theta = Tan^{-1}(\frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}})$

مثال : يتسلق عالم أثار الهرم الكبير في الجيزة إذا كان ارتفاع الهرم (136m) وقاعدته($2.30x10^2$m) احسبي: مقدار واتجاه إزاحة العالم عند تسلقه الهرم من أسفله إلى قمته .



$$\Delta x = \frac{1}{2}(\text{القاعدة}) = \frac{1}{2}\times 230 = 115m$$

$$d = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2} = \sqrt{(115)^2 + (136)^2} = 178m$$

$$\theta = Tan^{-1}(\frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}}) = Tan(\frac{136}{115}) = 50^0$$

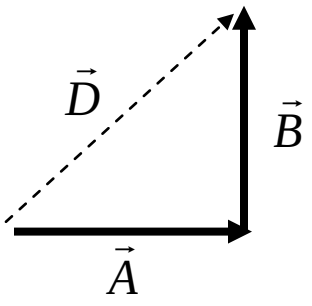
ثالثاً : طرح المتجهات :

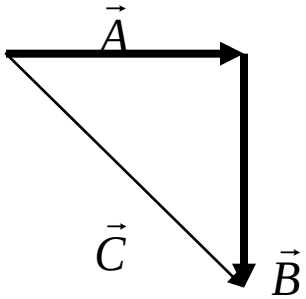
$$\vec{C} = \vec{A} - \vec{B}$$

الخطوات : 1- نرسم سالب المطروح .

3 -متجه حاصل الطرح من ذيل المطروح منه إلى رأس المطروح .

مثال : $\vec{C} = \vec{A} - \vec{B}$



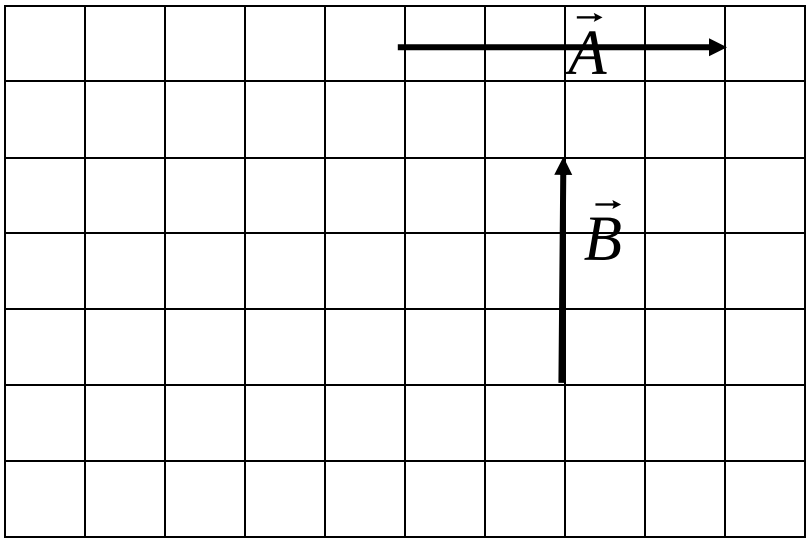


1 -يمكن جمع المتجهات وفقاً لأي ترتيب .(جمع المتجهات خاصية ابدالية)

مثال : الشكل التالي يمثل متجهين .اوجدي بالرسم حاصل جمع

$\vec{A}+\vec{B}$

$\vec{B}+\vec{A}$



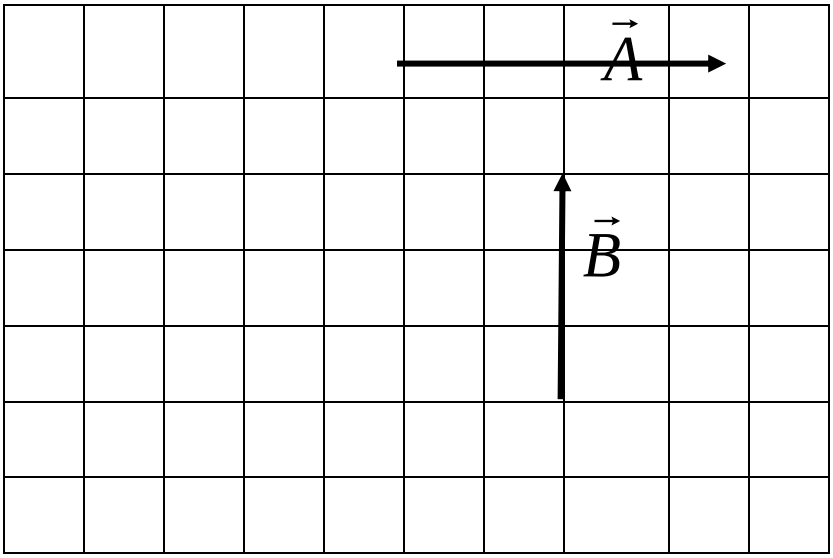
الاستنتاج:

2- لطرح متجه أجمع ما سالبة .(طرح المتجهات ليست خاصية ابدالية)

مثال: الشكل التالي يمثل متجهين أوجدي بالرسم حاصل الطرح التالي :

$\vec{A}+(-\vec{B})$

$\vec{B}+(-\vec{A})$



الاستنتاج :

رابعاً : ضرب المتجهات في كمية قياسية :

الرمز : $n\vec{A}$

عند ضرب أو قسمة كمية متجهة في كمية قياسية (n) ينتج كمية متجهة جديدة .

1 -مقدارها nA

2 - اتجاهها : أ. في نفس الاتجاه إذا كانت إشارة الكمية القياسية موجبة .

ب.في عكس إتجاه المتجه إذا كانت إشارة الكمية القياسية سالبة .

مثال : إذا علمت أن $(\vec{A}=8cm)$شرقاً . . أوجدي مقدار واتجاه المتجهات التالية :

$$\vec{C}=\frac{1}{2}\vec{A}$$

$$\vec{B}=-2\vec{A}$$

الحل : B=16cm نحو الغرب . C=4cm نحو الشرق .

س7: في الشبكة الظاهرة ارسمي كل من , E C مع العلم أن A= 3 شرقاً B=2 غرباً.

1- $\vec{C}=\vec{A}+3\vec{B}$

2- $\vec{E}=1/3\vec{A}+\vec{B}$

س8- في الشبكة الظاهرة ارسمي المتجهين E C مع العلم أن A = 3 شرقاً B=6 شمالاً.

أ. $\vec{C} = 2\vec{A} + \vec{B}$

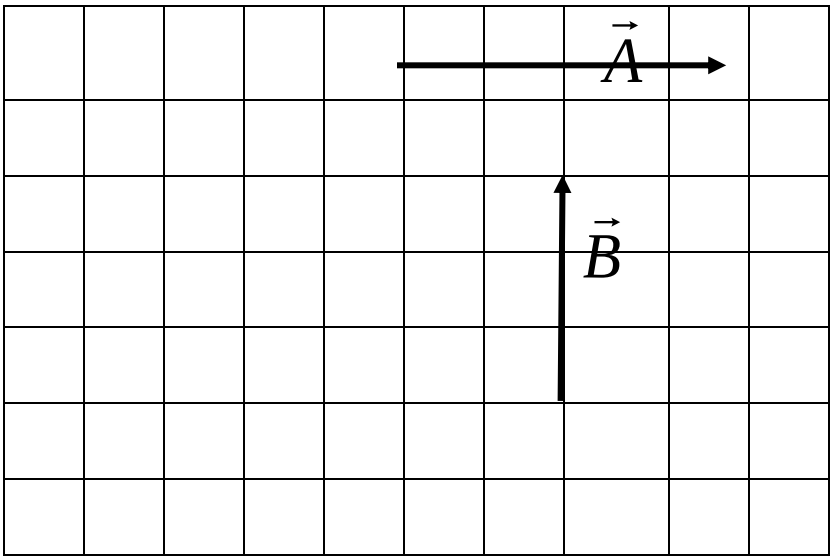
ب. $\vec{E} = \vec{A} - \vec{B}/2$

س9-ضرب المتجهات في كميات قياسية أو قسمتها عليها يعطي كميات متجهة :

مثال : في الرسم التالي متجهين . أوجدي بالرسم ناتج كل من :

$2\vec{A}$ $\frac{1}{2}\vec{B}$ $\vec{A} + 2\vec{B}$

الاستنتاج:



خامساً : تحليل المتجهات :

- **تحليل المتجهة** : هو عملية إيجاد مركبتي المتجه

على محوري x و Y (عكس المحصلة)

- مركبات المتجه : هي اسقاطات المتجه على محوري
- X و Y

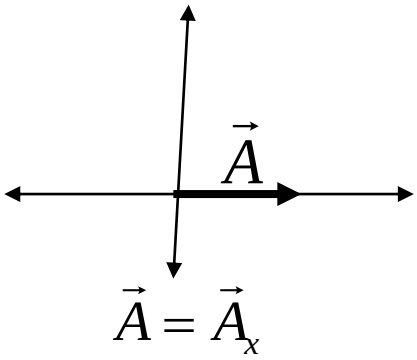
- **خصائص مركبات المتجه** :

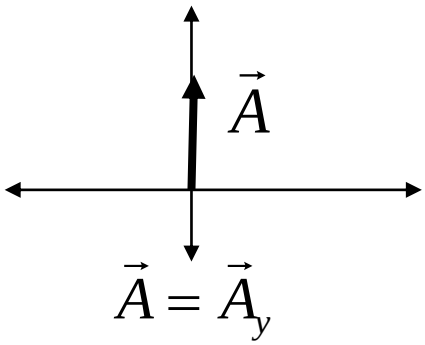
1 -مقدار مركبة المتجه تكون أصغر من أو تساوي مقدار المتجه نفسه .

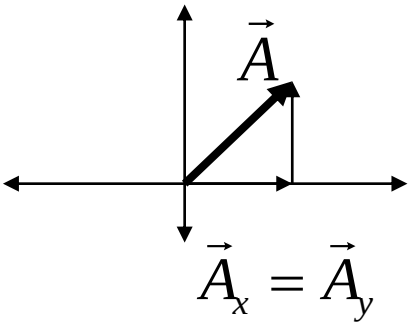
2 -يتساوى مقدار مركبتي المتجه إذا كان المتجه يصنع زاوية 45^0 مع محوري x و y

3 -إذا انطبق متجه على محور فإن مقدار مركبته على هذا المحور = مقدار المتجه نفسه

4 -إذا تعامد متجه مع محور فإن مقدار مركبته على هذا المحور = صفر .







القسم 3-3 الحركة في بعدين

الحركة في بعدين : هي حركة جسم بحيث يكون لسرعته مركبتان .

1 -مركبة أفقية : في اتجاه محور x

2 -مركبة رأسية : في اتجاه محور y .

مثال ك قذيفة مدفع – كرة قدم عند قذفها – الرمح عند قذفه- لاعب الوثب الطويل عندما يقفز---الخ .

خصائص المقذوف:

1 -يتحرك في الهواء بتأثير وزنه فقط .

2 -له سرعة إبتدائية .

3 -يأخذ مسار قطع مكافيء (بإهمال مقاومة الهواء) .

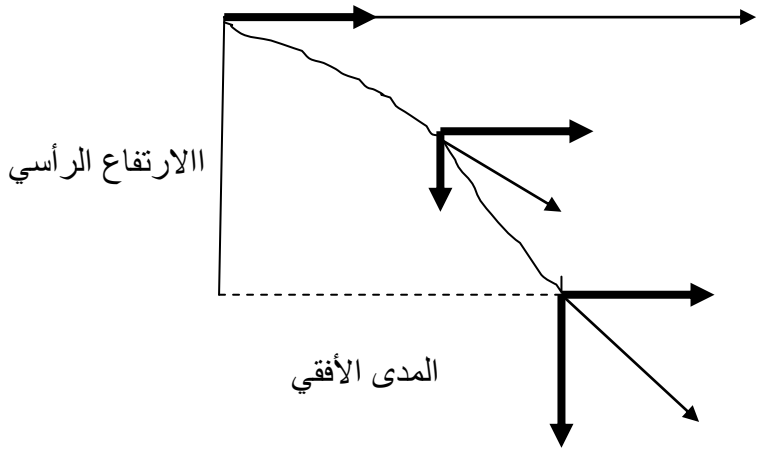
حركة المقذوف أفقياً :

وصف الحركة :

مخطط الحركة :

1-على محور x : لا يتأثر المقذوف بقوة ويتحرك بدون عجلة وبسرعة ثابتة .

2-على محور y : يتأثر المقذوف بقوة تساوي وزنه ويتحرك بعجلة تسارع ثابتة تساوي عجلة الجاذبية الأرضية وبسرعة متزايدة بانتظام .



خصائص الحركة :

1 -مركبة السرعة ألفقية تكون ثابتة المقدار وتساوي مقدار السرعة الابتدائية التي قذف بها المقذوف .

2 -مركبة السرعة الرأسية : أ. لحظة القذف تساوي الصفر .

ب: عند أي لحظة على المسار $\nu_y = -g\Delta t$

3 -سرعة المقذوف : أ. لحظة القذف : $\nu = \nu_x$

ب: عند أي لحظة على المسار : $\nu = \sqrt{\nu_x^2 + \nu_y^2}$

4 -المدى الأفقي للمقذوف : $\Delta x = \nu_x . \Delta t$

5 -الارتفاع الرأسي للمقذوف : $\Delta y = -\frac{1}{2} g(\Delta t)^2$

6 -زمن المدى الأفقي = زمن الارتفاع الرأسي .

ملاحظة : إذا قذف جسم أفقياً من إرتفاع معين وفي نفس اللحظة سقط جسم سقوطاً حراً من نفس الارتفاع فإنهما يصلا الأرض في نفس اللحظة .

تفسير : أ. في السقوط الحر : تكون السرعة الابتدائية للجسم = صفر ويتحرك بعجلة الجاذبية الأرضية

ب- في القذف الأفقي : تكون مركبة السرعة الرأسية الابتدائية للمقذوف = صفر لحظة القذف ويتحرك على محور y أيضاً بعجلة الجاذبية الأرضية

القسم3- 4 الحركة النسبية

الحركة النسبية : هي حركة تعتمد على مناط إسناد المراقب .

مثال : طائرة تطير أفقياً بسرعة ثابتة أطلقت قذيفة نحو هدف على الأرض .

1 -مراقب في الطائرة : يرى القذيفة تسقط رأسياً في مسار مستقيم .

2 -مراقب على الأرض: يرى القذيفة تتحرك على مسار قطع مكافيء .

$\vec{v}12 = \vec{v}1e + \vec{v}e2$ $\vec{v}12$ سرعة الجسم الأول بالنسبة للثاني .

$\vec{v}e2 = -\vec{v}2e$ $\vec{v}1e$ سرعة الجسم الأول بالنسبة لمراقب .

$\vec{v}e2$ سرعة المراقب بالنسبة للجسم الثاني

- تعامل السرع في الحركة النسبية معاملة المتجهات .

مراجعة القسم 3-4 ص 117:

رقم 1:صف حركة الأجسام التالية بالنسبة إلى مناط الاسناد المذكور في النص .

أ.شخص واقف على الرصيف يراقب شخص في قطار يتحرك شمالاً .

.....

ب.-قطار يتحرك شمالاً يراه شخص واقف على الأرض

.....

ج-ولد يراقب كرة سقطة من يده وهو يتحرك .

.....

د- كرة سقطت من ولد يتحرك كما يراها شخص يقف على الأرض .

.....

س14- سيارة راشد تتحرك بسرعة 80km/h شمالاً تتجاوزها سيارة حمد بسرعة100km/h احسبي :

1 -سرعة سيارة راشد بالنسبة لمراقب على الأرض .

2 -سرعة سيارة حمد بالنسبة لمراقب على الأرض .

3 -سرعة سيارة راشد بالنسبة لسيارة حمد .

4 -سرعة سيارة حمد بالنسبة لسيارة راشد .

س15: يعبر قارب نهراً متوجهاً شمالاً بسرعة(10.0km/h) بالنسبة للماء

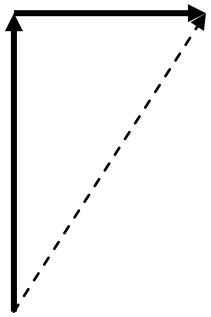
بينما تجري مياه النهر شرقاص بسرعة(5.0km/h) . احسبي سرعة

القارب بالنسبة غلى مراقب على ضفة النهر ؟

الحل : $\vec{v}_{bw}$ سرعة القارب بالنسبة للنهرشمالاً .

$\vec{v}_{we}$ سرعة النهر بالنسبة للأرض شرقاً.

$\vec{v}_{be}$ سرعة القارب بالنسبة للأرض .



$$\vec{v}_{be} = \vec{v}_{bw} + \vec{v}_{ew}$$

$$v_{be} = \sqrt{(v_{bw})^2 + (v_{ew})^2}$$

$$v_{be} = \sqrt{(10.0)^2 + (5.0)^2} = 11.2 km/h$$

$$\theta = \tan^{-1}(\frac{v_{we}}{v_{bw}}) = \tan^{-1}\frac{5.0}{10.0} = 26.6^0$$

القسم الرابع 4-1 – القوى والاتزان

القوة : هي التأثير المتبادل بين الجسم ومحيطه .

القوة : هي سبب العجلة أو سبب التغير في السرعة .

تأثيرات القوة :

1 -تحرك الجسم الساكن : مثال : رمي الكرة باليد .

2 -توقف الجسم المتحرك : مثال توقف سيارة بالمكابح .

3 -تغير اتجاه حركة الجسم : مثال : تغير اتجاه الكرة عند اصطدامها بالمضرب .

أنواع القوى :

1 -قوى التماس : هي القوى التي تؤثر بها جسم على آخر بسبب تماس مباشر بينهما .

مثال : أ. قوى الشد : شد زنبرك باليد وإحداث استطالة به .

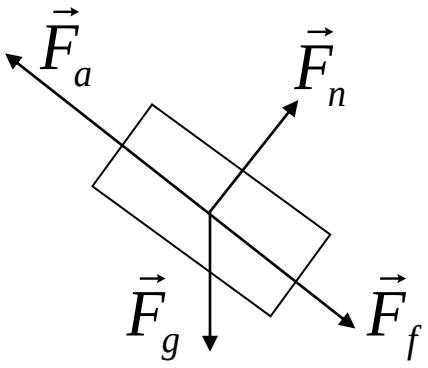
ب.قوى الدفع : دفع عربة باليد وتحريكها .

2- قوى مجالية : هي القوى التي يؤثر بها جسم على آخر من على بعد بدون تماس بينهما .

مثال : أ. قوى الجذب : بين الجسم والأرض .

ب.قوى كهربائية . وقوة مغناطيسية .

مخطط القوى : مخطط القوى في سيارة يتم سحبها بالونش .على الطريق .



1 -قوة جذب ألأرض للسيارة F_g واتجاهها نحو الأسفل .

2 -قوة متعامدة بين الطريق والسيارة F_n واتجاهها إلى الأعلى .

3 -قوة شد الحبل F_a واتجاهها باتجاه الحركة .

4 -قوة الاحتكاكF_fبين السيارة والطربق واتجاهها معاكس لاتجاه الحركة .

القسم الثالث 4- 3 -- القوى في حياتنا

<u>أولاً : وزن الجسم</u> : F_g هو مقدار قوة جذب الأرض للجسم .

<u>تصنيف الكمية</u> : كمية متجهة .

1 -لحساب المقدار : $F_g=mg$ حيث m كتلة الجسم بالكيلو جرام . g عجلة السقوط الحر أو الجاذبية (m/s^2).

2 -الاتجاه : نحو مركز الأرض .

الوزن بخلاف الكتلة لا يعتبر خاصية من خواص الجسم .

مقارنة بين وزن الجسم وكتلته

وجه المقارنة	وزن الجسم	كتلة الجسم
التعريف	قوة جذب الأرض للجسم.	مقدار ما يحتويه الجسم من مادة .
تصنيف الكمية	متجهة	قياسية
رمز الكمية	$\vec{F}_g$	m
وحدة القياس	النيوتن (N)	الكيلوجرام (kg)
أداة القياس	ميزان زنبركي	ميزان ذو كفتين
أثر الارتفاع عن سطح ألأرض	يقل بزيادة الاتفاع	يبقى ثابت

السؤال الأول عللي لكل مما يلي :

1 -الوزن بخلاف الكتلة لا يعتبر خاصية من خواص الجسم .

ج: لأن الوزن قيمته غير ثابتة فهو يقل كلما ارتفعنا لأعلى عن مركز الأرض حيث تقل الجاذبية . أما الكتلة فهي كمية المادة الموجودة في الجسم لا تتغير بتغير موضع الجسم .

2 - الأجسام تزن على المرتفعات أقل مماتزن على مستوى سطح البحر ؟

ج: لأن قيمة الجاذبية تتناقص بازدياد البعد عن سطح ألأرض . وبالتالي يقل الوزن . لأن الوزن يعتمد على مقدار الجاذبية .

السؤال الثاني : أجب عن الأسئلة التالية :

س1: حقيبة كتلتها (3.46kg) وضعت على سطح مستوي في حالة سكون أجب عما يلي :

1 -عجلة الحقيبة .

ج:في حالة السكون تكون محصلة القوى صفر لهذا لا مسبب للعجلة . أي أن عجلتها صفر .

2 -وزن الحقيبة :

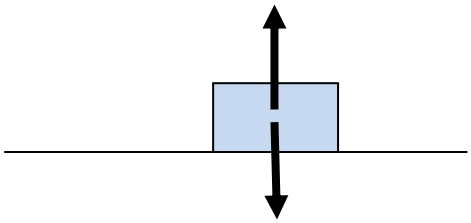
ج: $F_g = mg = 3.46 \times 9.81 = 33.94$ N واتجاهها إلى أسفل .

ثانياً : قوة رد الفعل (القوة المتعامدة) :

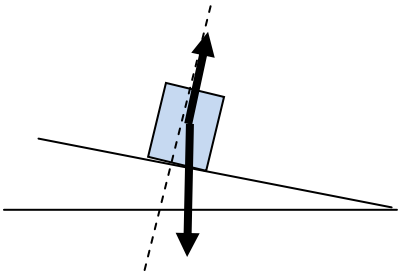
$\vec{F}_n$: هي القوة التي يؤثر بها جسم على جسم آخر عمودياً على سطح التماس المشترك بينهما .

خصائص القوة المتعامدة :

1 -عمودية على سطح التماس دائماً .
2 -تساوي وزن الجسم في المقدار وتعاكسه في الاتجاه إذا كان سطح التماس أفقياً .
3 -تساوي المركبة الرأسية لوزن الجسم وتعاكسه في الاتجاه إذا كان سطح تماس مائلاً على ألأفق بزاوية θ



$F_n = mg$



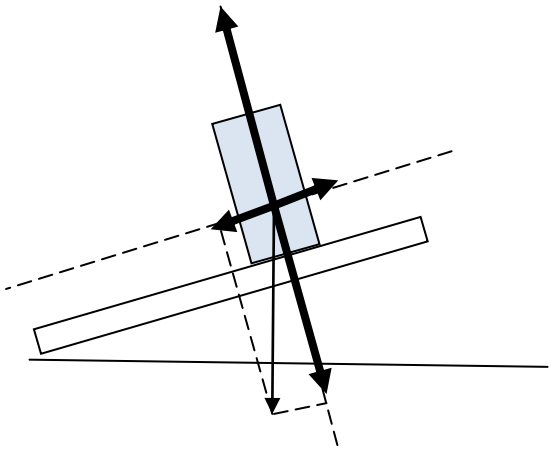
$F_n = mg\cos\theta$

س2: سلة فاكهة كتلتها (5.5Kg) في حالة سكون على سطح أفقي .

1 -ارسمي مخطط القوى المؤثرة على سلة الفاكهة .
2 -احسبي مقدار القوة المتعامدة المؤثرة على سلة الفاكهة .

$$F_n = F_g = mg = 5.5 \times 9.81 = 54\,N$$

س3:جسم كتلته (2.0Kg) متزن على سطح أملس يميل عن الأفق بزاوية (60^0) بتأثير قوة أفقية .



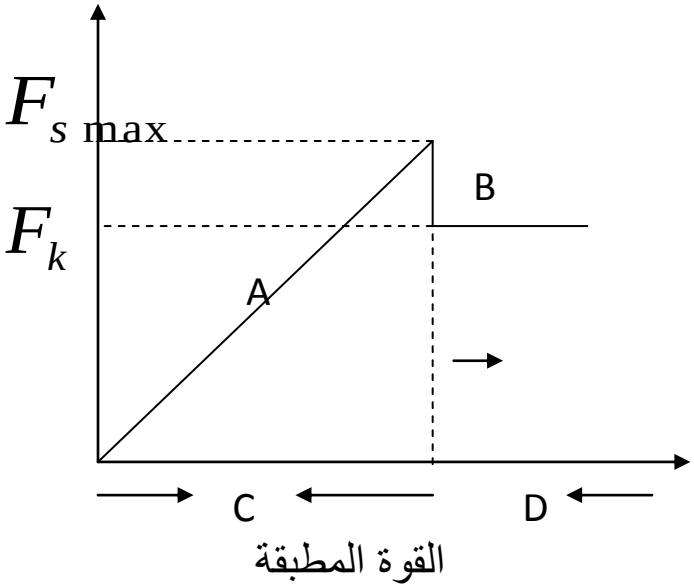
1 -ارسمي مخطط القوى المؤثرة على الجسم .
2 -أوجدي مقدار القوة الأفقية
(المنطبقة على المحور x) .

$$\Sigma F_x = 0.0 = F_a = F_{gx} = mg\sin\theta = 2.0\times 9.81\times \sin 60^0 = 9.81N$$

3-أوجدي مقدار القوة المتعامدة المؤثرة في الجسم .

$$\Sigma F_Y = 0.0 = F_{\ n} = F_{gy} = mgCos\theta = 2.0\times 9.81\times Cos60^0 = 9.81N$$

س4: الشكل المجاور يمثل العلاقة بين قوة الشد وقوةالاحتكاك . أجب عن الاسئلة التالية :



1 -ما هي العلاقة بين القوتين عند النقطة A

قوة الشد = قوة الاحتكاك .

2 -ما هي العلاقة بين القوتين عند النقطة B

ج: قوة الشد أكبر من قوة الاحتكاك .

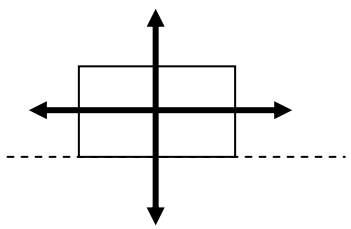
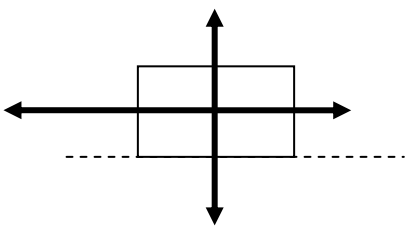
3 -أذكري اسم النطاق (D) (C)

ج: النطاق C نطاق السكون .

والنطاق D نطاق الحركة .

4 -أيهما أكبر قوة الاحتكاك السكوني العظمى أم قوة الاحتكاك الحركي . ثم حددي موقع كل منها على الشكل .

ج: قوة الاحتكاك السكوني أكبر من قوة الاحتكاك الحركي .

مخطط القوى المؤثرة في جسم على مستوى أفقي خشن		
حالة الجسم	بداية الحركة من السكون	الحركة بسرعة ثابتة
مخطط القوى		
القوى على المحور x	$F_a = F_{s\,max} = \mu_s F_n$	$F_a = F_k = \mu_k . F_n$
القوى على المحور Y	$F_n = F_g = mg$	$F_n = F_g = mg$

س5: لتحريك كرسي ساكن كتلته (25kg) يلزم بزل قوة أفقية مقدارها (200N) وبعد تحريكه يلزم قوة أفقية مقدارها (170N) لتحريكه بسرعة ثابتة .

أوجدي ما يلي :

1 -القوة المتعامدة في الحالتين .

$$F_n = F_g = mg = 25 \times 9.81 = 245025\ N$$

2 -معامل الاحتكاك السكوني بين الكرسي والأرض .

$$\mu_s = \frac{F_{s\ \max}}{F_n} = \frac{200}{245.25} = 0.82$$

3 -معامل الاحتكاك الحركي بين الكرسي والأرض :

$$\mu_k = \frac{F_k}{F_n} = \frac{170}{245.25} = 0.69$$

س6: صندوق للكتب كتلته (20.0kg) يجره طالب على الأرض بسرعة ثابتة فإذا علمت أن معامل الاحتكاك الحركي بين الصندوق والأرض (0.50) أوجدي ما يلي :-

1 -القوة المتعامدة المؤثرة على الصندوق ؟

2 -قوة الشد المؤثرة على الصندوق ؟

ثالثاً : قوة الاحتكاك $\vec{F}_f$

هي القوة التي تقاوم حركة الجسم على سطح خشن .

أنواع قوى الاحتكاك :أ: قوة الاحتكاك السكوني : $\vec{F}_S$

- تنشأ عندما يتأثر الجسم على سطح خشن بقوة وما زال ساكناً . ويكون على وشك الحركة .
- **خصائصها** : 1- تتناسب طرديًامع قوة الشد المؤثرة في الجسم .

2-تساوي قوة الشد في المقدار وتعاكسها في الاتجاه .

3-تصبح عظمى عندما يكون الجسم على وشك الحركة .

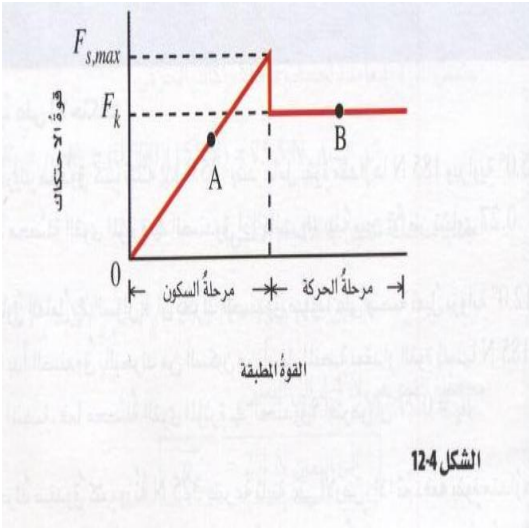
ب- قوة الاحتكاك الحركي $\vec{F}_K$

- تنشأ بمجرد تحرك الجسم على سطح خشن بتأثير قوة الشد .
- **خصائصها** : 1- أقل من قوة الاحتكاك السكوني العظمى .

2-تبقى مهما زادت قوة الشد .

3-تعاكس إتجاه الحركة دائماً .

- التمثيل البياني (قوة الاحتكاك – قوة الشد):



الشكل 12-4

النقطة (1): قوة الاحتكاك السكوني العظمى $F_{S\max}$

النقطة (2) قوة الاحتكاك الحركي .

النقطة (3) قوة الشد والجسم على وشك الحركة

النطاق (A) نطاق السكون .

النطاق (B) نطاقة الحركة .

- **العوامل التي تعتمد عليها قوة الاحتكاك :**

1 – **القوة العمودية : F_n**

-قوة الاحتكاك تتناسب طردياً مع مع القوة العمودية

2-نوع السطحين المتلامسين(معامل الاحتكاك μ)

-قوة الاحتكاك تزداد بزيادة درجة خشونة السطحين المتلامسين.

- **معامل الاحتكاك السكوني μ_s:**

هو النسبة بين قوة الإحتكاك السكوني العظمى والقوة المتعامدة .

$$\mu_s = \frac{F_{s\max}}{F_n}$$

- **معامل الاحتكاك الحركي μ_K:**

هو النسبة بين قوة الاحتكاك الحركي والقوة المتعامدة .

$$\mu_k = \frac{F_k}{F_n}$$

- **ملاحظة هامة :**

- معامل الاحتكاك السكوني العظمى أكبر من معامل الإحتكاك الحركي .

السبب: لأن قوة الإحتكاك السكوني العظمى أكبر من قوة الإحتكاك الحركي .

س1:اذكر مثال لكل من :

1-قوة تمكن الجسم من بدء الحركة . (قوة دفع)

2-قوة توقف جسماً عن الحركة . (قوة الإحتكاك)

3-قوة تغير اتجاه حركة جسم معين . (القوة المطبقة على مقود السيارة)

س2:ارسم مخطط القوى لكل من الأجسام التالية .

1 -كرة في حالة سقوط حر وهي تتعرض لمقاومة الهواء .
2 -رياضي يعدو في مسار أفقي .

س3: في الشكل المجاور منطاد يتأثر بأربعة قوى إحسبي محصلة القوى على المنطاد ؟

$$KF_X = 1520 - 950 = 570 \text{ N}$$

$$\Sigma F_Y = 5120 - 4050 = 1070N$$

$$F_{net} = \sqrt{(\Sigma F_x)^2 - (\Sigma F_Y)^2}$$

$$F_{net} = \sqrt{(570)^2 + (1070)^2} = 1212N$$

$$\theta = Tan^{-1}(\frac{1070}{570}) = 62^0$$

رابعاً : قوة مقاومة الهواء :

هي القوة التي تقاوم حركة الجسم في الهواء .

- خصائصها :

1 -تعاكس اتجاه حركة الجسم دائماً .

2 تزداد بزيادة سرعة الجسم في الهواء .

- السرعة الحدية : هي السرعة الثابتة التي يتحرك بها الجسم عندما يتساوى وزنه لأسفل مع مقاومة الهواؤ لأعلى .

س7: علل :

1 -تعتبر قوة مقاومة الهواء احتكاك .

ج: لأنها قوة تقاوم حركة الجسم كما هو الحال في قوة الاحتكاك .

2 -إذا سقط جسم بسرعة كبيرة جداً فإن مقاومة الهواء تزداد . هل يمكن في لحظة ما أن تصبح مقاومة الهواء أكبر من وزن الجسم وتسبب في تحريكه إلى أعلى .

ج: لا يمكن . لأن الجسم يصل إلى سرعة ثابتة (السرعة الحدية) وعندها يتساوى وزن الجسم مع مقاومة الهواء .

الشغل والطاقة

الفصل 5

القسم 5-1 الشغل

- **المفهوم الثاني للشغل**: هو القيام بعمل يتطلب جهد فكرياً أو بدنياً.

مثال:ماجد يسابق وقته لإنجاز عمله في الوقت المحدد .

- **المفهوم العلمي للشغل**: هو تأثر الجسم بقوة تعمل على تحريكه .

مثال:حمده تحمل سلة من الفاكهة وتصعد بها الطابق الثاني .

التعريف	• هو حاصل ضرب مقدار مركبة القوة التي توازي الازاحة في مقدار الازاحة .
الرمز	w
معادلة حساب الشغل	$W = \vec{F}.\vec{d} = F.d.Cos\theta$
نوع الكمية	قياسية
وحدة قياس الشغل	نيوتن في متر (N.m) وتكافيء الجول (j)

حيث F القوة التي بذلت الشغل بالنيوتن .

D : الإزاحة التي تحركها الجسم . بالمتر .

θ: الزاوية بين متجه القوة ومتجه الإزاحة .

السؤال الأول : علل لما يلي :

1 -رغم أنك تدفع الحائط بقوة إلا أنك لا تبذل شغلا فيزيائياً .

ج: لأن القوة المطبقة لم تعمل على إزاحة الجسم .

2 -لا يبذل عامل يحمل دلو التنظيف ويسير في مستوى أفقي أي شغل .

ج: لأن قوة رفع الدلو ضد قوة الجاذبية عمودية على المسافة التي يقطعها العامل .

السؤال الثاني

أجيبي عن الاسئلة التالية :

س1:حددي المعنى الشائع أم المعنى الفيزيائي للشغل في الحالات التالية :

1 -بقيت طبيعة الضوء تشغل العلماء لفترة من الزمن .
2 -مزارع يحرث الأرض .
3 -متعلم يذاكر دروسه .

س2: 1- هل يبذل لاعب كرة قدم شغلاً على الكرة عند ركلها ؟

2-هل يبذل اللاعب شغلاً على الكرة بعد أن تفلت من قدمه ؟

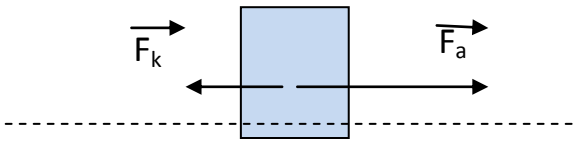
3-هل هناك قوة تبذل شغلاً على الكرة بعد أن تصبح طليقة في الهواء ؟

محصلة الشغل المبذول على جسم :

إذا تأثر جسم بعدة قوى فإن محصلة الشغل المبذول على الجسم :-

1 -تساوي حاصل ضرب محصلة القوى المؤثرة على الجسم في الإزاحة .
2 -تساوي المجموع الجبري لشغل كل قوة على حدة .

مثال : في الشكل المجاور :



قوة الشد :شرقاً F_a= 10N

قوة الاحتكاك الحركي : غرباً F_k= 4N

الحل :

بالطريقة الأولى : $\sum F = F_a - F_k = 10 - 4 = 6$ N شرقا

$W = \sum F.d.\cos\theta = 6x0.5x\cos(0.0) = 3J$

بالطريقة الثانية :

$W_1 = F_a.d.\cos(0.0) = 10x0.5x1 = 5J$

$$W_2=F_k.d.Cos(180)= 4x0.5x-1= -2\ j$$

$$W=W_1 + W_2 = 5 + (-2) =3j \text{ المحصلة}$$

س6: عامل يدفع صندوقاً وزنه ($1.50x10^3N$) بقوة أفقية مقدارها (345N) إلى مسافة (24.0m) فإذا علمت أن معامل الاحتكاك الحركي بين الصندوق والأرض هو (0.220) احسبي :

1 -الشغل المبذول من العامل على الصندوق ؟

$$W_1= F.d.Cos(0.0)= 345x24.0x1= 8280j$$

2 -الشغل المبذول من ألأرض على الصندوق ؟

$$F_k = \mu_k.F_n = \mu_k\ m.g= 0.220x\ 1.50\ x\ 10^3=3300N$$

$$W_k = F_k\ .d.Cos(180) = 3300\ x\ 24.0x\ -1 =-79200j$$

3 -محصلة الشغل على الصندوق :

$$W =W_1 + W_k = 3300 +\ (- 79200)= - 70920j$$

س7: يرفع شخص قالب إسمنت كتلته (4.5kg) مسافة (1.2m) رأسياً ثم يسير به أفقياً مسافة (7.3m) . احسبي :

1 -الشغل الذي يبذله الشخص .

2 -الشغل الذي تبذله قوة الجاذبية .

س8- إذا دفع جارك قطاعة عشب أربعة أضعاف المسافة التي دفعتها أنت لكن بنصف مقدار قوتك . من منكما يقوم بشغل أكثر ؟ وما نسبة شغلكما ؟

شغلي انا	شغل جاري
$W_1 = F_1.d_1$	$W_2 = F_2.d_2$ $W_2 = \frac{F_1}{2} \times 4d_1 = 2F_1.d_1$ $W_2 = 2W_1$

اشارة الشغل :

1 -شغل القوة المطبقة (المحركة)

- موجبة عندما تكون الزاوية صفر أو حادة . (مركبة القوة توازي الازاحة)
- سالبة عندما تكون الزاوية منفرجة أو تساوي 180 درجة

حالات انعدام الشغل :

1 -إذا تأثر الجسم بقوة ولم يتحرك . مثال : دفع الحائط باليد .
2 -انعدمت محصلة القوى المؤثرة على الجسم . مثال : سيارة تتحرك بسرعة ثابتة .
3 -إذا تعامدت القوة مع الإزاحة $\theta=90$ مثال : طالب يحمل حقيبة ويسير بها على طريق أفقي بسرعة ثابتة .

س4: حددي إشارة الشغل في الحالات التنالية :

1.محرك قطار يسحب عربة مقطورة كانت متوقفة .

2- تبذل الطريق قوة إحتكاك على سيارة مسرعة أثناء محاولتها التوقف .

س5: فسري لماذا ينعدم شغل القوى التالية ؟

1 -القوة العضلية لعامل يرفع دلوا ثم يضعه في مكانه ثانية .
2 -قوة الجاذبية الأرضية على مروحة تقف في الجو .
3 - قوة الشد لرقاص ساعة يتحرك يميناً ويساراً .

القسم 5-2 الطاقة

طاقة الحركة

	طاقة الحركة
التعريف	هي طاقة الجسم الناتجة عن حركته
المعادلة الرياضية	$KE = \frac{1}{2} m v^2$
نوع الكمية	موجبة دائماً (لأن الكتلة موجبة ومربع السرعة موجب .
العوامل المؤثرة عليها	كتلة الجسم والتناسب طردي ومربع سرعة الجسم المتحركوالتناسب طردي .
وحدة القياس	الجول

علاقة الشغل – طاقة الحركة :

محصلة الشغل المبذول على الجسم يساوي التغير في طاقة حركة هذا الجسم .

$$W = \Delta KE$$

$$W = KE_f - KE_i$$

$$F.dCos\theta = \frac{1}{2} m(v_f^2 - v_i^2)$$

س8: احسبي طاقة حركة رصاصة ذات كتلة (91250kg وتسير بسرعة (11m.s) ؟

الحل :

س9: رصاصتان كتلة كل منهما (3.0kg) اطلقتا بسرعتين مختلفتين 80.0) (940.0m/s (m/s) أي الطاقتين أكبر وما نسبتهما لبعضهما ؟

الحل :

$$KE_1 = \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2} \times 3.0 \times (40.00^2 = 2.4\, j$$

$$KE_1 = \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2} \times 3.0 \times (80.00^2 = 9.6\, j$$

$$\frac{KE_1}{KE_2} = \frac{2.4}{9.6} = 0.25$$

س10: يدفع رياضيان زحافة كتلتها (75kg) على سطح أفقي بدءاً من السكون وبعد دفع الزحافة مسافة (4.5m) أصبحت سرعتها (6.0m/s) . احسبي :

1 -التغير في طاقة حركة الزحافة ؟

$$\Delta KE = KE_f - KE_i = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2 0 = \frac{1}{2}\times 75(6.0^2 - 0.0) = 1350\,j$$

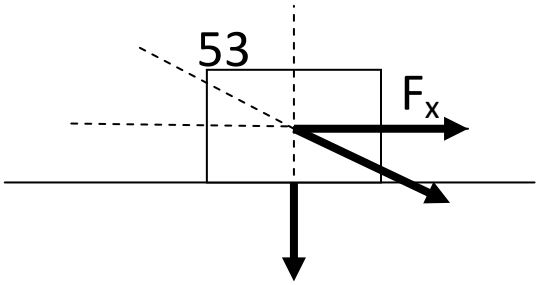
2 -محصلة القوى المؤثرة على الزحافة ؟

$$\Delta KE = W_{net} = F_{net}.d$$

$$1350 = F_{net\times} \times 4.5$$

$$F_{net} = \frac{1350}{4.5} = 300N$$

س11: مسافر يدفع حقيبة كتلتها (50.0kg) بدءاً من السكون بقوة مقدارها (15N) بزاوية (53^0) فوق الأفق لمسافة (20.0m) احسبي :



1 -الشغل الذي يبذله المسافر على الحقيبة ؟

$$W = F_x.d = FCos(37^0) = 15\times 20.0\times Cos(37^0)$$
$$= 239.6\,j$$

2 -سرعة الحقيبة في نهاية تلك المسافة ؟

$$W = \Delta KE = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) = \frac{1}{2}\times 50.0\times v_f^2 - 0.0$$

$$239.6\,j = 25v_f^2$$

$$v_f = \sqrt{\frac{239.6}{25}} = 3.1m/s$$

ثانياً : طاقة الوضع:PE

	طاقة الوضع
التعريف	هي الطاقة المختزنة في الجسم نتيجة وضعه .
المعادلة الرياضية	PEg = mgh
نوع الكمية	قياسية
العوامل المؤثرة عليها	كتلة الجسم والارتفاع والعجلة
وحدة القياس	الجول

أنواع طاقة الوضع :

أ. طاقة الوضع الجذبية :

هي الطاقة المختزنة في جسم نيجة موضعه بالنسبة لمستوى مرجعي .

قانون حساب طاقة الوضع الجذبية: $PE_g = m\ g\ h$

m : كتلة الجسم بالكيلوجرام (kg)

h : الارتفاع بالمتر m0)

g: عجلة الجاذبية الأرضية ($9.81 m/s^2$)

الاشارة : تعتمد على المستوى المرجعي . (غذا اعتبرنا المستوى المرجعي هو سطح ألأرض فإن)

1 -طاقة الوضع الجذبية لجسم على سطح الأرض صفر .
2 -طاقة الوضع الجذبية لجسم ارتفع عن سطح الأرض تكون باشارة موجبة .
3 - طاقة الوضع الجذبية لجسم انخفض عن سطح الأرض تكون باشارة سالبة .

ملاحظة : تحديد المرجعي إختياري ما لم يحدد في المسألة ويفضل اختياره بحيث يسهل حل المسألة.

س12: يسقط شخص كرة من أعلى مبنى بينما يراقب شخص آخر على الأرض حركة الكرة هل يتفق الشخصان دائماً على :

1 -طاقة وضع الكرة .
2 -التغير في طاقة وضع الكرة .
3 -طاقة حركة الكرة .

س13: علقت كرة كتلتها (2.00kg) بحبل طوله (1.00m) في سقف غرفة يرتفع (3.00m) . ما طاقة الوضع الجذبية للكرة بالنسبة إلى كل من :

أ. السقف .

$$PE_g = mgh_e = 2.00 \times 9.81 \times (-1.0) = -19.62\ j$$

ب. الأرض :

$$PE_g = mgh_e = 2.00 \times 9.81 \times (+2.0) = +39.24\ j$$

ج.نقطة على ارتفاع الكرة نفسها :

طاقة الوضع تساوي الصفر .

س14: ما هي صور الطاقة في الحالات التالية :

1 -دراجة تسير على طريق مستوي .
2 -دوران زنبرك الساعة .
3 -رمي كرة .

ب: طاقة الوضع المرونية PE_e

تعريفها : هي الطاقة المختزنة في جسم مرن عند ضغطه أو شده .

قانون حساب طاقة الوضع المرونية : $\boxed{PE_e = \frac{1}{2}KX^2}$

حيث K ثابت الزنبرك (N/m) . x : المسافة (m)

ثابت الزنبرك K : هو المعامل الذي يدل على مدى مقاومة زنبرك للإنضغاط أو الاستطالة .

ينقسم ثابت الزنبرك إلى :

1 -الزنبرك القاسي ويكون فيه قيمة K كبيراً .
2 -الزنبرك الرخو ويكون فيه قيمة K صغيراً .

س15: رياضي كتلته (70.0kg) يقوم بقفزة البنجي بحبل طوله الأصلي 15.0m من على جسر يرتفع (50.0m) فوق نهر يبلغ طول الحبل المستطال 44.0m) بعد أن يستقر الرياضي لحظياً إذا علمت أن ثابت الزنبرك للحبل المرن (71.8N/m) ووزن الحبل مهمل . احسبي :

1 -طاقة الوضع المرونية للرياضي .

X=44-15=29m

$$PE_e = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}\times 71.8\times (29)2 = 30191.9\,j$$

2 -طاقة الوضع الجذبية للرياضي باعتبار أن سطح الماء مستوى مرجعي .

$$PE_g = mgh = 70.0\times 9.81\times 50.0 = 34335\ j$$

3 -طاقة الوضع الكلية للرياضي بعد أن يستقر في مكانه لحظياً .

$$PE = PE_e + PE_g = 30191.9 + 34335 = 64526.9\,j$$

القسم الثالث حفظ الطاقة

أشكال الطاقة :

1 ـ **طاقة ميكانيكية ME :** هي حاصل جمع طاقة الحركة وكل أشكال طاقة الوضع .

$$ME = KE + \sum PE$$

2 ـ **طاقة غير ميكانيكية :** وتشمل كل صور الطاقة الأخرى مثل : الطاقة النووية والكيميائية والكهربائية والحرارية ..... الخ .

قانون حفظ الطاقة : الطاقة الميكانيكية للجسم ثابتة المقدار في غياب قوى المقاومة والاحتكاك .

$$ME_f = ME_i$$

مثال : باعتبار سطح ألأرض مستوى صفري مرجعي فإنه :

1 -إذا قذف الجسم لأعلى : تتحول طاقة الحركة إلى طاقة وضع جذبية وعند أقصى إرتفاع للجسم تنعدم طاقة حركة الجسم KE=0.0

ويصبح : $ME = PE_{max} = mgh_{max}$

2 -إذا سقط الجسم لأسفل : تتحول طاقة الوضع الجذبية إلى طاقة حركة وعندما يصل الجسم على سطح الأرض تنعدم طاقة وضعه الجذبية PE = 0.0

ويصبح : $$ME = KE_{max} = \frac{1}{2} m v_{max}^2$$

حيث h_{max} : أقصى ارتفاع يصل اليه الجسم .

V_{max} : أقصى سرعة يصل اليها الجسم .

$$ME = PE_{max} = KE_{max}$$

$$mgh_{max} = \frac{1}{2} m v_{max}^2$$

مما سبق نستنتج أن :

$$v_{max} = \sqrt{2gh_{max}}$$

ملاحظة : الطاقة الميكانيكية للجسم غير محفوظة في وجود قوى مقاومة واحتكاك لأن جزء من طاقة الحركة يتحول لصور أخرى من الطاقة غير طاقة الوضع .

س16: ما هو شكل الطاقة المختزنة :

1 -جمر متقد في نار مخيم . (غير ميكانيكية)
2 -رياح عاتية . (ميكانيكية) .
3 - رقاص ساعة متحرك . (ميكانيكية _ وغير ميكانيكية)
4 -شخص جالس على الأريكة . (ميكانيكية) .
5 -صاروخ يجري إطلاقه إلى الفضاء . (ميكانيكية وغير ميكانيكية) .

س17: في أي الحالات التالية يطبق مبدأ حفظ الطاقة الميكانيكية :

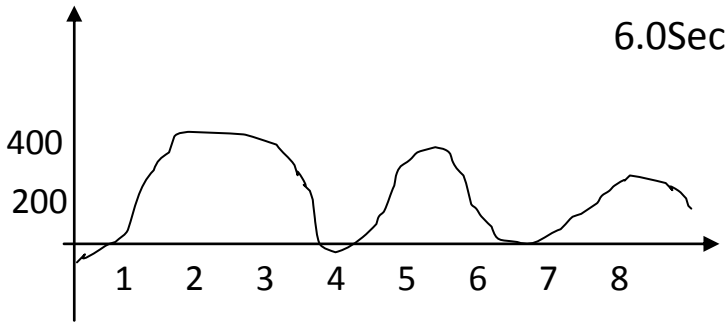
1.قرص ينزلق دون احتكاك على سطح جليدي . (نعم)

2.سيارة لعبة أثناء سيرها على أرض مغطاة بالسجاد . (كلا)

3.كرة بيسبول مرمية في الهواء .(نعم – إذا أهملنا مقاومة الهواء)

4.بندول بسيط يهتز في الهواء .(نعم إذا أهملنا مقاومة الهواء)

س18- الشكل المجاوريمثل علاقة بيانية لطاقتي الحركة والوضع ليويو كتلته (75)g وهو يتحرك صعوداً وهبوطاً على خيطه. أجب عن الأسئلة التالية:



1 -التغير في الطاقة الميكانيكية لليويو بعد 6.0Sec

2 -سرعة اليويو بعد 4.5 sec

3 -أقصى ارتفاع ليويو .

س19: يتزحلق طفل إلى أسفل منزلق أملس بدءاً من السكون على ارتفاع (3.00m) احسبي سرعة الطفل أسفل المنزلق .

الحل :

$$ME_i = ME_F$$

$$KE_i + PE_i = KE_F + PE_F$$

$$0.0 + mgh = \frac{1}{2}mv_F^2 + 0.0$$

$$v_f = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 9.81 \times 3.00} = 7.67 m/s$$

س20: كرة تسقط من سطح بناية لتصل إلى ألرض بسرعة 22.1m/s احسبي إرتفاع البناية .

الحل :

$$ME_i = ME_F$$

$$KE_i + PE_i = KE_F + PE_F$$

$$0.0 + mgh = \frac{1}{2}mv_f^2 + 0.0$$

$$h = \frac{v_f^2}{2g} = \frac{(22.1)^2}{2 \times 9.81} = 24.89m$$

س21: ينزلق لا عب كرة قدم كتلته (70.0kg) نحو الكرة بسرعة (4.0m/s) ويتوقف عن الحركة عند الوصول إليها . يبلغ معامل الإحكاك الحركي بين اللاعب والأرض (0.70) .

أ. ما الطاقة الميكانيكية الضائعة من جراء الاحتكاك بين اللاعب والأرض .

$$\Delta ME = \Delta KE = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 = 0.0 - \frac{1}{2} \times 70.0 \times (4.0)^2 = -560 j$$

ب.ما المسافة التي ينزلقها اللاعب ؟

$$\Delta ME = W_k = -F_k d = -(\mu_k mg)d$$

$$d = \frac{\Delta ME}{-\mu_k mg} = \frac{-560}{-0.70 \times 70.0 \times 9.81} = 1.17m$$