**الفصل الخامس : القوى في بعدين**

المتجه : سهم مرسوم على المحاور البيانية له مقدار ( طول ) واتجاه .

المركبات : المساقط الافقية والعمودية للمتجه على محور Х و Υ بحيث يكون المتجه هو المحصلة لهما .

**المركبة العمودية**

**المركبة الافقية**

**المتجه**

نظرية فيثاغورس : طول المتجه 2 = المركبة الافقية 2 + المركبة العمودية 2

تطبيق نظرية فيثاغورس على جمع المتجهات : اذا كان لدينا المتجهين A,B بينهما زاوية قائمة ( 90° ) فان محصلتهما C تساوي :

C2 = A2 + B2 🡪 C =

C

A

B

قانون الجيب تمام : اذا كان لدينا متجهين A , B بينهما زاوية Ɵ فان محصلتهما C تساوي :

C2 = A2 + B2 ― 2AB Cos Ɵ 🡪 C =

C

Ɵ

B

A

C

A

B

قانون الجيب : = =

**c**

**b**

C

A

**a**

B

تحليل المتجه : عملية تجزئة المتجه الى مركبتيه العمودية والافقية

مركبة المتجه : مسقط المتجه على احد المحاور .

المركبة العمودية Ry للمتجه R : تنطبق على محور Υ وهي تساوي ( R Sin (Ɵ)) كما في الشكل التالي :

المركبة الافقية Rx للمتجه R : تنطبق على محور Х وهي تساوي

R

**المركبة العمودية Ry**

(R Cos (Ɵ) ) .

**Ɵ**

**المركبة الافقية Rx**

Rx = R Cos (Ɵ)

Ry = R Sin (Ɵ)

زاوية المتجه : Ɵ = tan-1 (

جمع المتجهات : يمكن جمع المتجهات من خلال جمع المركبات العمودية والافقية لها . فالمركبة العمودية للمحصلة تساوي مجموع المركبات العمودية للمتجهات ، والمركبة الافقية للمحصلة تساوي مجموع المركبات الافقية للمتجهات .

**الاحتكاك :**

الاحتكاك السكوني : قوة تؤثر في سطح بوساطة سطح اخر عندما لا تكون هناك حركة بينهما .

الاحتكاك الحركي : القوة التي يؤثر بها احد سطحين متلامسين في السطح الاخر بسبب حركة احدهما او كليهما .

معامل الاحتكاك السكوني s µ : ثابت بلا وحدات قياس ، ويعتمد على السطحين المتلامسين ، ويستعمل لحساب قوة الاحتكاك السكونية العظمى قبل بداية الحركة .

Ƒs = µs FN

معامل الاحتكاك الحركي kµ : ميل الخط الممثل للعلاقة البيانية بين قوة الاحتكاك الحركي والقوة العمودية ، وهو ثابت بلا وحدات قياس .

Ƒk = µk  FN

اسباب الاحتكاك : عندما يتلامس سطحان فان النتوءات البارزة من السطحين تتلامس وتتشكل بينها روابط مؤقتة مما يسبب الاحتكاك الحركي والسكوني بين السطحين .

**الاتزان :**

القوة الموازنة : القوة التي تساوي محصلة القوى على جسم وتعاكسها بالاتجاه بحيث تجعل الجسم متزنا .

الجسم على سطح مائل : تتحلل قوة وزن جسم mg على سطح مائل الى مركبتين الاولى تدفع الجسم الى الانزلاق الى الاسفل (القوة الموازية للسطح ) والثانية عمودية على السطح تسبب الاحتكاك بين الجسم والسطح المائل .

**مركبة القوة الموازية للسطح**

**(mg Sin Ɵ)**

**قوة الوزن mg**

**Ɵ**

**Ɵ**

**F N مركبةالقوة العمودية**

**(mg Cos Ɵ )**

ƒ= µ FN = µ mg Cos Ɵقوة الاحتكاك بين الجسم والسطح تساوي:

حيث ان ƒ قوة الاحتكاك و µ معامل الاحتكاك و FN مركبة القوة العمودية على السطح و Ɵ زاوية ميلان السطح المائل .

القوة المسببة لتسارع الجسم نحو الاسفل تساوي حاصل طرح قوة الاحتكاك من المركبة الموازية للسطح

Ft = mg Sin Ɵ ― µ mg Cos Ɵ

= mg [Sin Ɵ ― µ Cos Ɵ]

ولكن Ft = ma

ma = mg [Sin Ɵ ― µ Cos Ɵ]

a = g [Sin Ɵ ― µ Cos Ɵ]

حيث ان a هو تسارع الجسم منزلقا نحو الاسفل و g هو التسارع الارضي ويساوي 9.8 متر/ ثانية 2 .

**الفصل السادس : الحركة في بعدين**

**المقذوف :** جسم يطلق في الهواء مثل كرة القدم ، وله حركتان مستقلتان احداهما افقية والاخرى رأسية ، وبعد اطلاقه يتحرك تحت تأثير قوة الجاذبية فقط.

مسار المقذوف : المسار الذي يسلكه الجسم المقذوف في الفضاء . او هو المنحنى الذي يتحرك به الجسم المقذوف ويكون بشكل قطع مكافئ .

مدى المقذوف : هو ابعد مسافة افقية يصلها المقذوف .

**(1)**

**مسار ذو مركبة افقية فقط**

**(2)**

**مسار ذو مركبة عمودية ومركبة افقية بشكل قطع مكافئ**

**(3)**

**مسار ذو مركبة عمودية فقط**

زمن الطيران : هو الزمن الذي تستغرقه القذيفة من لحظة انطلاقها في الهواء حتى لحظة سقوطها وملامستها الارض .

اقصى ارتفاع : اعلى نقطة عن الارض تصلها القذيفة في مسارها ثم تبدأ بعدها بالانحدار الى الاسفل .

الحركة الرأسية للمقذوف هي نفسها حركة جسم ترك ليسقط من الاعلى الى الاسفل .

الشكل رقم (1) يمثل مسار قذيفة ذو مركبة افقية فقط وبالامكان تحديد المدى فقط .

الشكل رقم (2) يمثل مسار قذيفة ذو مركبتين افقية وعمودية بشكل قطع مكافئ . ويمكن تحديد المدى وزمن الطيران واقصى ارتفاع تصله القذيفة .

الشكل رقم (3) يمثل مسار قذيفة ذو مركبة عمودية فقط . ويمكن تحديد زمن الطيران واقصى ارتفاع ، اما المدى فيساوي صفر لان القذيفة تسقط في نفس المكان الذي اطلقت منه لذلك يسمى مسار الانتحار في المصطلحات العسكرية لان القذيفة تسقط على مطلقها .

مقاومة الهواء للمقذوف تسبب نقصان المركبة الافقية له وبالتالي نقصان المدى .

قوانين نيوتن للحركة الخطية بتسارع ثابت : هي ثلاثة قوانين تصف حركة المقذوف ، حيث ان تسارع المقذوف هو تسارع ثابت وهو التسارع الارضي 9.8 متر/ ثانية 2  .

**V = Vi + a t …………………….. (1)**

**Y = Yi + Vi t + a t2 ………………….. (2)**

**V2 = Vi 2 + 2 a Y …………………… (3)**

حيث ان V هي سرعة المقذوف في زمن t وبتسارع a هو التسارع الارضي 9.8 متر/ ثا 2

Vi  هي مركبة السرعة الابتدائية ، وهي السرعة الاولية التي ينطلق بها المقذوف. Yi  هو ارتفاع نقطة انطلاق المقذوف عن الارض (من فوق بناية مثلا ) ، فاذا انطلق من سطح الارض فتكون قيمة Yi  تساوي صفر . Y هو ارتفاع المقذوف بعد زمن t من انطلاقه .

ينطلق المقذوف الى الاعلى بسرعة ابتدائية Vi ثم تبدأ سرعته V بالتناقص تدريجيا ( بتأثير التسارع الارضي ) حتى تصل الى الصفر فيكون المقذوف في اعلى نقطة له ، ثم يبدأ المقذوف بالسقوط وتبدأ سرعته بالتزايد ( بتأثير التسارع الارضي ايضا ) نحو الاسفل حتى يسقط على الارض ، فتكون النقطة التي سقط فيها على الارض هي المدى الذي وصله المقذوف والزمن الذي استغرقه المقذوف في الهواء هو زمن الطيران او زمن التحليق .

**Vi y**

**Vi**

نرى من الشكل المجاور ان Vix  ، Viy  هي المركبة الافقية

**Vi x**

Ɵ

والعمودية للسرعة الابتدائية Vi  .

Viy = Vi  Sin Ɵ

Vix = Vi  Cos Ɵ

**الحركة الدائرية :**

الحركة الدائرية المنتظمة : هي حركة جسم بسرعة ثابتة المقدار حول دائرة نصف قطرها ثابت .

التسارع المركزي : تسارع جسم يتحرك حركة دائرية بسرعة ثابتة المقدار ويكون في اتجاه مركز الدائرة التي يتحرك فيها الجسم .

القوة المركزية : محصلة القوى التي تؤثر باتجاه مركز دوران الجسم بسبب التسارع المركزي .

تولد الحركة الدائرية تسارعا مركزيا ac  يتجه نحو المركز يؤدي الى ظهور قوة مركزية Fc  تدفع الجسم بعيدا عن المركز .

V2

ac = ―

r

حيث ان V هي سرعة الجسم و r هو نصف قطر الدوران

اذا كان الجسم مربوطا بخيط الى المركز فان الخيط سيسلط قوة شد FT باتجاه المركز تعاكس القوة المركزية وتساويها بالمقدار حتى تحافظ على الجسم مشدودا الى المركز اثناء الدوران .

FT = m ac

mV2

= ―

r

اذا اكمل جسم دورة كاملة حول مركز الدوران في زمن T فان التسارع المركزي ac  يساوي :

ac =

السرعة النسبية : هي حاصل الجمع الاتجاهي لسرعة الجسم نسبة الى سرعة المراقب او سرعة جسم اخر .

فاذا كانت هنالك سيارتان تمشيان بجنب بعضهما بنفس السرعة فسيرى كل منهما الاخر ساكنا اي بسرعة صفر . بينما يراهما مراقب واقف على الرصيف تسيران بسرعة لا تساوي صفر .

**الفصل السابع : الجاذبية**

كان يعتقد قديما ان الشمس والقمر والكواكب تدور حول الارض وهو اعتقاد خاطئ .

الوحدة الفلكيةAU : مقياس للمسافات بين الاجرام السماوية وهو يساوي المسافة بين الارض والشمس

1A  
U = 1.5 X 108  km

القانون الاول لكبلر : مدارات الكواكب اهليلجية وتكون الشمس في احدى البؤرتين .

**مدار دائري له بؤرة واحدة**

**مدار اهليلجي له بؤرتين**

الشكل اعلاه يوضح الفرق بين المدار الاهليلجي والدائري المنتظم .

الزمن الدوري للكوكب : هو الزمن الذي يستغرقه الكوكب في اتمام دورة كاملة حول الشمس ، وهو للارض يساوي سنة واحدة .

القانون الثاني لكبلر : الخط الوهمي من الشمس الى الكوكب يمسح مساحات متساوية في ازمنة متساوية .

القانون الثالث لكبلر : مربع نسبة الزمن الدوري لاي كوكبين يساوي مكعب النسبة بين متوسط بعديهما عن الشمس .

rA

TA

(―) 3= (―) 2

TB

rB

قوة الجاذبية : قوة التجاذب بين جسمين والتي تتناسب طرديا مع كتل الاجسام .

قانون الجذب الكوني (العام) : قوة التجاذب بين اي جسمين تتناسب طرديا مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسيا مع مربع المسافة بين مركزيهما .

**F = G**

الزمن الدوري لكوكب يدور حول الشمس T يساوي :

T= 2 π

حيث ان r هو بعد الكوكب عن الشمس و G هو ثابت الجذب العام و ms  هي كتلة الشمس .

المعادلة اعلاه تنطبق على الاجسام التي تدور حول الكواكب مثل دوران الاقمار الصناعية حول الارض وفي هذه الحالة تعوض كتلة الارض me  في القانون بدلا من كتلة الشمس ms  .

اهمية ثابت الجذب العام G : حساب كتلة الارض وكتلة الشمس وكذلك حساب قوة الجذب بين اي كتلتين في الكون .

مجال الجاذبية : تأثير قوة الجاذبية المحيط بجسم له كتلة ، والذي يساوي ثابت الجذب الكوني G مضروبا في كتلة الجسم M ومقسوما على مربع البعد عن مركز الجسم r2 .

GM

g =

r2

كتلة القصور : مقياس لممانعة او مقاومة الجسم لأي نوع من القوى .

=

او هي مقدار القوة المحصلة المؤثرة في الجسم مقسومة على مقدار تسارعه .

كتلة الجاذبية : كمية يتصف بها الجسم تحدد مقدار قوة الجاذبية لدى ذلك الجسم .

=

تعليلات :

1- يشعر رواد الفضاء في المكوك الدائر حول الارض بحالة انعدام الوزن بالرغم من تأثير قوة الجاذبية الارضية عليهم .

بسبب تعادل قوة الجاذبية الارضية مع قوة الطرد المركزي الناتجة من دوران المكوك ، ومن فيه من الرواد ، حول الارض ، فتكون محصلة القوتين مساوية