

ملاحظات هامة

العلماء الدراسي : 2016 / 2017

إعداد : / محمد نبيل

المتجهات :

- 1- الكميات القياسية : هي الكميات التي يكفي لتحديد عددها مقدارها ووحدة فيزيائية تميز مقدارها.
- 2- الكميات المتجهة : هي كميات التي تحتاج في تحديد اتجاهها الى الاتجاه الذي تأخذه بالإضافة الى العدد الذي يحدد مقدارها ووحدة القياس التي تميزها .
- 3- أمثلة على الكميات المتجهة : الأزاحة – القوة – السرعة المتجهة – العجلة , و يطبق على هذه الكميات جبر المتجهات .
- 4- الأزاحة : هي أقصر مسافة بين نقطتي بداية ونهاية الحركة
- 5- السرعة المتجهة : هي السرعة في اتجاه محدد و تختلف عن السرعة العددية في الاتجاه .
- 6- خصائص المتجهات :
 - التساوي : يتساوي المتجهان عندما يكون لهما نفس المقدار و الاتجاه
 - النقل : و تقسم المتجهات الى نوعان :
 - أ- متجه حر : هو متجهة يمكن نقله من مكان الى اخر شرط الحفاظ على مقداره و اتجاهه , مثال السرعة المتجهة
 - ب- متجه مقيد : هو متجهه مقيد بنقطة التأثير ولا يمكن نقله من مكان الى آخر , مثال القوة .
- 7- اذا كان المتجهان متعاكسان في الاتجاه و متساويان في المقدار يكون $\vec{A} = - \vec{B}$
- 8- جمع المتجهات : عملية يتم فيها الاستعاضة عن عدة متجهات بمتجه
- 9- أكبر قيمة لمحصلة متجهين عندما يكونان في نفس الاتجاه فتكون المحصلة مجموع المتجهين
- 10- أقل قيمة لمحصلة متجهين عندما يكون المتجهين متعاكسان في الاتجاه , فتكون المحصلة الفرق بين المتجهين
- 11- تختلف قيمة المحصلة باختلاف الزاوية بين المتجهين بحيث تقل قيمة المحصلة بزيادة الزاوية بين المتجهين.
- 12- يمكن الحصول على قيم متعددة لمحصلة أي متجهين رغم ثبات مقداريهما بسبب اختلاف الزاوية بين المتجهين .
- 13- تنعدم محصلة متجهين اذا كان لهما نفس المقدار و متعاكسان في الاتجاه
- 14- عملية جمع المتجهات عملية أبدالية .
- 15- حاصل الضرب العددي يكون كمية عددية وليست متجهة
- 16- مقدار ناتج (حاصل) الضرب العددي $AB \cos\theta$
- 17- أكبر قيمة لحاصل الضرب العددي لمتجهين عندما يكون المتجهان في نفس الاتجاه
- 18- تنعدم قيمة حاصل الضرب العددي لمتجهين عندما يكون المتجهين متعامدين

- 19- من أمثلة الكميات الناتجة عن الضرب العددي (القياسي) لمتجهين هي الشغل , الشغل كمية عددية لانه ناتج عن الضرب العددي لمتجهي القوة و الأزاحة
- 20- الضرب العددي (القياسي) عملية أبدالية .
- 21- حاصل الضرب الاتجاهي يكون كمية متجهة
- 22- مقدار ناتج (حاصل) الضرب الاتجاهي $AB \sin \theta$ وهي تساوي مساحة متوازي الأضلاع الناتج عن المتجهين
- 23- يحد اتجاه المتجه الناتج عن عملية الضرب بقاعدة اليد اليمنى . R.H.R
- 24- أكبر قيمة حاصل الضرب الاتجاهي لمتجهين عندما يكون المتجهين متعامدين
- 25- تنعدم قيمة حاصل الضرب الاتجاهي لمتجهين عندما يكون المتجهان في نفس الاتجاه
- 26- يكون المتجهة الناتج عن حاصل الضرب الاتجاهي في اتجاه عمودي علي مستوي المتجهين
- 27 - عملية الضرب الاتجاهي عملية ليست ابدالية .
- 28 - يتساوي مقدار الضرب الاتجاهي مع مقدار الضرب العددي للمتجهين عندما تكون الزاوية بين المتجهين تساوي $\theta = 45^\circ$

تحليل المتجهات :

- 1- تحليل المتجهات : هو عملية يتم فيها الاستعاضة عن متجه مفرد بمتجهين متعامدين
- 2- يتساوي مقدار المركبة الأفقية مع قيمة المتجهه الأصلي عندما يصنع المتجهه زاوية مقدارها صفر
- 3- يتساوي مقدار المركبة الأفقية مع قيمة المتجهه الأصلي و يعاكسه في الإشارة (الاتجاه) عندما يصنع المتجهه زاوية مقدارها 180°
- 4- يتساوي مقدار المركبة الرأسية مع مقدار المتجهه الأصلي عندما يصنع المتجهه زاوية مقدارها 90°
- 5- يتساوي مقدار المركبة الرأسية مع مقدار المتجهه الأصلي ويعاكسها في الإشارة (الاتجاه) عندما يصنع المتجهه زاوية مقدارها 270°
- 6- يتساوي مقدار المركبة الرأسية للمتجهه مع مقدار المركبة الرأسية عندما تكون الزاوية 45° .

المقدوفات :

- 1- تنقسم حركة القذيفة الي مركبتين رأسية و أفقية .
- 2- بسبب أهمل ممانعة الهواء فأن القذيفة تتحرك علي المسار الأفقي في غياب قوة مؤثرة و بالتالي عجلة الحركة تساوي صفر , أي السرعة تكون منتظمة (ثابتة) , أي ان مقدار V_{0x} ثابت عند جميع نقاط المسار و يمكن تسمية السرعة V_x عند جميع النقاط .
- 3- تتحرك القذيفة علي المسار الرأسي تحت تأثير قوة الوزن و بتأثير عجلة الجاذبية الأرضية.
- 4- لذلك تختلف قيمة المركبة الرأسية للسرعة V_y من نقطة الي أخرى , فتتناقص تدريجيا حتي تصل الي أقصى ارتفاع لتصبح صفر (لأن حركتها عكس الجاذبية الأرضية) , ثم تزداد مرة أخرى وهي تهبط نحو الأرض (مع الجاذبية الأرضية) .

- 5- سرعة الجسم الكلية عند أقصى ارتفاع تساوي V_x فقط لأن $V_y = \text{zero}$ عند أقصى ارتفاع .
- 6- المدي : هو المسافة الأفقية التي تقطعها القذيفة من نقطة القذف حتي الهدف .
- 7- معادلة المسار : علاقة بين مركبة الحركة الأفقية و مركبة الحركة الرأسية خالية من متغير الزمن .
- 8- تتخذ القذيفة مسار منحنى (قطع مكافئ) وذلك في حالة غياب الهواء . اما في حالة وجود الهواء فإنه يتغير شكل المسار ويصبح قطع مكافئ غير حقيقي و يقل مدى القذيفة .
- 9- الحركة الأفقية و الحركة الرأسية للقذيفة حركة غير مترابطة .
 - الحركة علي المحور x حركة بسرعة منتظمة (ثابتة)
 - الحركة علي المحور y حركة بعجلة منتظمة (ثابتة)
- 10- تتحرك القذيفة علي المحور الرأسي y بتأثير الوزن فقط , اي تحت تأثير عجلة الجاذبية الأرضية .
- 11- لا توجد علاقة بين مسافة السقوط و المركبة الأفقية للسرعة .
- 12- في حالة غياب الهواء فإنه عند اطلاق قذيفتين ذو كتلتين مختلفتين m_1, m_2 فإن كلا منهما له نفس المدي و نفس الارتفاع اذا تساوت زاوية الإطلاق و السرعة الابتدائية لكل منهما (V_0, θ) .
- 13- السرعة التي تفقدها القذيفة أثناء الصعود تساوي السرعة التي تكتسبها القذيفة أثناء الهبوط (بأهمال مقاومة الهواء) لان القذيفة تتحرك تحت تأثير نفس العجلة (عجلة الجاذبية الأرضية) . لذلك فإن زمن وصول القذيفة الي الهدف يساوي ضعف زمن وصول القذيفة الي اقصى ارتفاع .
- 14- بزيادة مركبة السرعة الرأسية يزداد مقدار ارتفاع القذيفة و بالتالي يزداد مقدار أقصى ارتفاع يصل اليه القذيفة , لذلك بزيادة زاوية الإطلاق من 0° الي 90° يزداد المركبة الرأسية للسرعة و يزداد الارتفاع
- 15- بزيادة المركبة الأفقية للسرعة يزداد مدي القذيفة , حتي نصل الي الزاوية 45° بعدها بزيادة زاوية الإطلاق يقل مدي القذيفة .
- 16- أكبر مدي للقذيفة عند الزاوية 45° .
- 17- اي زاويتين مجموعهم يساوي 90 يكون لهم نفس المدي الأفقي .

(20 , 70) , (10 , 80) , (15 , 75) , (30 , 60)
- 18- القذيفة (30 و 60) تكون الزاوية الاكبر زمنها في الهواء أكبر لان ارتفاعها يكون اكبر .

الحركة الدائرية :

- 1- الحركة الدائرية : حركة جسم علي مسار دائري مع المحافظة علي مسافة ثابتة من مركز الدوران
- 2- الدوران المحوري : هو دوران الجسم حول محور يمر بالجسم نفسه , مثل دوران الأرض حول نفسها .
- 3- الدوران المداري : هو دوران الجسم حول محور لا يمر بالجسم , مثل دوران الأرض حول الشمس
- 4- الحركة الدائرية المنتظمة : هي حركة الجسم عندما يقطع أقواسا متساوية في أزمنة متساوية .
- 5- الزمن الدوري : الزمن الذي يستغرقه الجسم لعمل دورة واحدة كاملة
- 6- التردد : عدد الدورات التي يعملها الجسم خلال وحدة الزمن
- 7- الأزاحة الزاوية : الزاوية التي يمسحها الجسم خلال دورانه

- 8- السرعة الخطية : طول القوس المقطوع خلال وحدة الزمن
- 9- السرعة الخطية كمية متجهة يحدد اتجاهها بالمماس عند أي نقطة
- 10- إذا تحرك جسم حركة دائرية منتظمة فإن السرعة الخطية تكون ثابتة المقدار و متغيرة الاتجاه عند جميع النقاط التي تقع علي نفس البعد عن مركز الدوران .
- 11- السرعة الزاوية : مقدار الزاوية التي يمسخها نصف القطر خلال وحدة الزمن .
- 12- السرعة الزاوية مقدار ثابت للجسم المتحرك حركة دائرية منتظمة .
- 13- عندما يتحرك الجسم حركة دائرية منتظمة فإن سرعته الزاوية تكون ثابتة المقدار , ويتوقف قيمة سرعته الخطية علي مقدار نصف القطر فقط . بمعنى كلما ازداد بعد الجسم عن مركز الدوران يزداد سرعته الخطية و تظل سرعة الدورانية ثابتة .
- 14 - تنشأ العجلة الخطية للجسم المتحرك حركة دائرية منتظمة نتيجة اختلاف اتجاه السرعة الخطية للجسم وليس بسبب اختلاف مقدارها .
- 15- تتحلل قيمة العجلة الخطية الي مركبتين
 - أ- عجلة مماسية : تساوي صفر لأنها في اتجاه المماس
 - ب- عجلة مركزية : وتسمى مركزية لأنها في اتجاه المركز
- 16- العجلة الزاوية : هي مقدار التغير في السرعة الزاوية خلال وحدة الزمن

القوة الجاذبة المركزية :

- 1- القوة الجاذبة المركزية : هي القوة التي تسبب الحركة الدائرية للكتلة و يكون اتجاهها دائما نحو مركز الدائرة.
- 2- أنواع القوة المركزية في الطبيعة :
 - أ- حركة الأرض حول الشمس , حيث تجذب الشمس الأرض في مسارها مسببة دوران الأرض حول الشمس .
 - ب - حركة الإلكترون حول النواة , حيث تجذب النواة الإلكترون في مساره مسببه دوران الإلكترون حول النواة.
- 3- يمكن تحليل القوة المؤثرة علي جسم يتحرك حركة دائرية الي مركبتين :
 - أ- مركبة رأسية F_v : وهي تتساوي في المقدار مع وزن الجسم و تعاكسه في الاتجاه و بالتالي تكون محصلتهما صفر .
 - ب- مركبة أفقية F_h : وهي تعمل في اتجاه المركز و تسمى القوة الجاذبة المركزية و التي تعمل علي جذب الجسم في اتجاه المركز . وتجعله يغير مساره باستمرار و يكتسب عجلة مركزية .
- 3- في الحوض المغزلي للغسالات يدور الحوض بسرعة كبيرة و يؤثر الجدار الداخلي للحوض علي الملابس بقوة جاذبة مركزية تجعل الملابس تلتصق بالجدار الداخلي للحوض , تخرج المياه من فتحات الحوض وبالتالي تؤثر القوة الجاذبة المركزية للحوض علي الملابس فقط وليس علي الماء .
- 4- عند زوال القوة الجاذبة المركزية فإن الجسم يتحرك في خط مستقيم و في نفس اتجاه السرعة الخطية و ذلك طبقا للقانون الأول لنيوتن و بتأثير القصور الذاتي .

- 5- تكون القوة المركزية و العجلة المركزية في نفس الاتجاه و السرعة الخطية عمودية عليهما .
- 6- عندما تتحرك سيارة علي طريق دائري أفقي فإن القوة الوحيدة المؤثرة علي السيارة هي قوة الاحتكاك .
- 7- اذا كانت القوة الجاذبة المركزية أكبر من قوة الاحتكاك بين إطارات السيارة و الطريق فإن السيارة تنقلب بسبب سرعتها و يجب تقليل السرعة للمرور بأمان
- 8- اذا كانت قوة الاحتكاك مساوية أو أكبر من القوة الجاذبة المركزية فإن السيارة تتحرك علي الطريق الدائري الأفقي بسرعة امه . (دون ان تنقلب)
- 9- معامل الاحتكاك : هو النسبة بين قوة الاحتكاك الي قوة رد الفعل
- 10- عند أمالة الطرق في المنعطفات الدائرية فإن يتساوي الوزن مع مركبة رد الفعل $N \cos \theta$ في المقدار و يتعاكس في الاتجاه لذلك تلاشي كلا منهما الأخرى و تصبح القوة الوحيدة المؤثرة علي الجسم هي مركبة رد الفعل $N \sin \theta$ وبالتالي تصبح القوة المركزية ممثلة في قوة مركبة رد الفعل $N \sin \theta$
- 11- يجب إمالة الطرق عند المنعطفات الدائرية للتخلص من تأثير قوة الاحتكاك بين الاطارات و الطريق .
- 12- تسمى السرعة علي الطريق المائل بسرعة التصميم لانها تحدد بواسطة تصميم الطريق دون اي تأثير لقوة الاحتكاك .

مركز الثقل:

- 1- الوزن : هو مقدار جذب الأرض للأجسام
- 2- مركز الثقل : هو نقطة تأثير ثقل الجسم (وزن الجسم)
- 3- مركز الثقل : النقطة التي تقع عند الموضع المتوسط للجسم الصلب المتمايك و المتجانس
- 4- عند التأثير علي الجسم بقوة تساوي مقدار الوزن و تعاكسه في الاتجاه و عند نقطة مركز الثقل فإن الجسم يترن , (تصبح القوة المؤثرة عليه = صفر)
- 5- تحديد موضع مركز الثقل
- أ- جسم منتظم الشكل الهندسي و متجانس : يقع مركز الثقل عند المركز الهندسي للشكل
- ب- جسم غير منتظم الشكل الهندسي : يقع مركز الثقل عند الطرف الثقل
- 6- اذا كان الجسم منتظم الشكل لكن غير متجانس , فإن مركز الثقل لا يصبح عند المركز الهندسي للشكل , بل يصبح اقرب للطرف الاثقل
- 7- تحديد موضع مركز الثقل لبعض الأشكال الهندسية المنتظمة و المتجانسة :
- أ- الكرة : يقع مركز الثقل عند مركز الكرة
- ب- المستطيل (المربع) : يقع مركز الثقل عند تقاطع وتري المستطيل .
- ج- المثلث : يقع مركز الثقل علي الخط الواصل بين رأس المثلث و قاعدته و علي ارتفاع مقداره $\frac{h}{3}$ من قاعدة المثلث .
- د - المخروط : يقع مركز الثقل علي الخط الواصل بين رأس المخروط و قاعدته و علي ارتفاع $\frac{h}{4}$ من قاعدة المخروط .

8- حركة الاجسام علي سطح أفقي أملس :

- أ- جسم منتظم الشكل : يتحرك الجسم في خط مستقيم و بسرعة ثابتة بسبب غياب قوة الاحتكاك
- ب- جسم غير منتظم الشكل : مركز الثقل يتحرك في خط مستقيم و بسرعة ثابتة بسبب غياب قوة الاحتكاك , باقي أجزاء الجسم تتحرك حركة دائرية حول مركز الثقل للجسم .

9- حركة الاجسام في الهواء :

- أ- جسم منتظم الشكل : يتحرك في مسار قطع مكافئ بسبب غياب قوة الاحتكاك
- ب- جسم غير منتظم الشكل : يتحرك في مسار قطع مكافئ بسبب غياب قوة الاحتكاك مع الهواء , باقي أجزاء الجسم تتحرك حركة دائرية حول مركز الثقل للجسم .
- 10- لن يتأثر حركة مركز الثقل للالعاب النارية قبل الانفجار او بعده و يتخذ مسار قطع مكافئ ولا يتأثر بالانفجار , بل باقي أجزاء الجسم تبتعد بتأثير الانفجار .

مركز الكتلة :

- 1- مركز الكتلة : هو الموضع المتوسط لكل جميع الجزيئات التي يتكون منها الجسم .
- 2 - يعتبر مركز الكتلة ومركز الثقل مفهوم واحد للأجسام الصغيرة أو القريبة من الأرض .
- 3- مركز الكتلة ثابت لا يتغير بالنسبة لجميع الاجسام القريبة او البعيدة عن سطح الأرض .
- 4- مركز الثقل يختلف في الاجسام الكبيرة ذات الارتفاعات الشاهقة نتيجة اختلاف قوي الجاذبية الارضية عند اجزاء الجسم المختلفة .
- 5- يكون موضع مركز الكتلة هو نفسه موضع مركز الثقل في الاجسام الصغيرة والقريبة من سطح الأرض
- 6- يختلف موضع مركز الكتلة عن موضع مركز الثقل في الاجسام الشاهقة الارتفاع والبعيدة عن سطح الأرض .
- 7- يقع مركز ثقل مبني مركز التجارة العالمي اسفل مركز كتلته بحوالي 1 mm وبالتالي يختلف موضع مركز الكتلة عن مركز الثقل بسبب اختلاف قوي الجاذبية الارضية عند اجزاء المبني المختلفة .
- 8- من الممكن أن يكون مركز الكتلة للجسم في نقطة مادية في الجسم مثل قرص من المعدن , و من الممكن أن يكون في نقطة مادية خارج الجسم مثل حلقة من المعدن .
- 9- في الالعاب النارية يتحرك مركز الكتلة قبل انفجارها علي مسار القطع المكافئ و بعد الانفجار تتحرك الشظايا في كل الاتجاهات راسمة قطوع مكافئة في حين يكمل مركز الكتلة حركته علي مساره القديم .
- 10- تدور كواكب المجموعة الشمسية و الشمس حول مركز كتلة المجموعة الشمسية .
- 11- اذا كانت الكواكب تقع علي خط مستقيم يكون مركز الكتلة للمجموعة الشمسية خارج الشمس و علي بعد 800 ألف كيلو متر من سطح الشمس .
- 12- لكن وجود الكواكب مبعثرة حول الشمس يجعل مركز كتلة المجموعة الشمسية داخل الشمس و أقرب لمركزها .
- 13- لذلك تدور الشمس حول مركز كتلة المجموعة الشمسية الذي يقع داخلها فتبدو الشمس من بعيد كما لو انها تتأرجح .

انقلاب الأجسام :

- 1- عندما يكون مركز ثقل الجسم فوق مساحة القاعدة الحاملة للجسم يبقى الجسم ثابت ولا ينقلب .
- 2- عندما يكون مركز ثقل الجسم خارج مساحة القاعدة الحاملة للجسم ينقلب الجسم ولا يتزن .
- 3- باص لندن الشهير يكون مائل بزاوية 28^0 ولا ينقلب , لان ميل الباص لا يرفع مركز الثقل لان مركز ثقل الباص في الطابق السفلي وبالتالي يظل CG داخل مساحة القاعدة الحاملة للباص و يظل متزن .
- 4- برج بيزا المائل لا يسقط , لان مركز ثقله يقع داخل المساحة الحاملة للبرج ولكن اذا مال البرج أكثر فانه سينهار لانه يصبح CG خارج المساحة الحاملة للبرج
- 5- يصنع الكرسي علي صورة مستطيلة من اسفل . لزيادة مساحة القاعدة الحاملة له و بالتالي زيادة اتزانه لكن عند ازالة أحد رجلي الكرسي تقل المساحة الحاملة له (من مربع الي مثلث) و يصبح أكثر عرضه للانقلاب
- 6- كلما كان CG للجسم أقرب للمساحة الحاملة للجسم كان الجسم أكثر ثباتا و أقل عرضه للانقلاب .
- 7- كلما كان CG للجسم أعلي للمساحة الحاملة للجسم كان الجسم أقل ثباتا و أكثر عرضه للانقلاب .
- 8- يقوم المصارع بفتح قدمية وخفض ظهره ليقاوم الانقلاب عن طريق زيادة المساحة الحاملة للجسم و تقرب مركز ثقله CG من المساحة الحاملة له فيكون أكثر قدرة علي الثبات و مقاومة الانقلاب .
- 9- تصنع سيارات السباق بحيث يكون ارتفاعها صغير لتقريب CG من المساحة الحاملة للسيارة وبالتالي تصبح السيارة أكثر اتزان و أقل عرضه للانقلاب .

الأتزان – الثبات :

- 1- الجسم المتزن : هو الجسم الذي يكون محصلة القوة المؤثرة عليه تساوي صفر
- 2- الجسم المتزن يكون ساكن أو يتحرك في خط مستقيم و بسرعة منتظمة .
- 3- ينقسم الأتزان الي نوعان :
 - أ- أتزان سكوني (أستاتيكي) : يكون الجسم ساكن .
 - ب- أتزان ديناميكي : يكون الجسم متحرك في خط مستقيم و بسرعة منتظمة أو يدور بسرعة دورانية منتظمة .
- 4- ينقسم الأتزان السكوني الي ثلاث أنواع :
 - أ- أتزان مستقر : هو الاتزان الذي يتسبب اي ازاحة فيه في رفع مركز الثقل , مثال مخروط موضوع علي قاعدته
 - ب- أتزان قلق : هو الاتزان الذي يتسبب اي ازاحة فيه في خفض مركز الثقل , مثال مخروط موضوع علي رأسه
 - ج- أتزان محايد : هو الاتزان الذي لا تسبب اي ازاحة فيه في خفض او رفع مركز الثقل , مثال مخروط موضوع علي جانبه .
- 5- كلما كان مركز الثقل للجسم منخفض كلما كان الجسم أكثر استقرارا.

- 6- مبني سياتل سبيس في الولايات المتحدة الامريكية مصمم بحيث يقع مركز ثقله أسفل سطح الأرض , لذلك فهو مستقر و متزن ولا يمكن ان يسقط كاملا
- 7- عند وضع كرة تنس طاولة في قاع صندوق يحتوي علي حصي , فانه عند رج الصندوق نجد ان الحصي ينخفض الي الاسفل و ترتفع الكرة للأعلي و بذلك يصبح مركز الثقل للصندوق في أسفل مستوي ممكن , كذلك عند رج ثمار الزيتون و التوت يمكن فصل الثمار الكبيرة عن الصغيرة لان الثمار الأكبر ترتفع الي أعلي فيمكن فصلها ببساطة .
- 8- عند وضع مكعب من الثلج في كوب ماء فأن مكعب الثلج يطفو لأعلي وبالتالي مركز ثقل المجموعة ينخفض الي أسفل .
- 9- عند وضع حجر ثقيل في الماء فأن الحجر يغوص لأسفل وبالتالي ينخفض مركز ثقل المجموعة الي أسفل .
- 10- الاسماك في الماء تستطيع التحرك بحرية لان كثافتها مساوية لكثافة الماء .