

مراجعة الفصل الدراسي الأول للسف الثاني عشر



ثانوية سلمان الفارسي للبنين

مدير المدرسة الاستاذ / طارق الشطي

اعداد الاستاذ / محمد عبد الظاهر

المصطلحات العلمية

الحركة	تغير موضع الجسم بمرور الزمن بالنسبة الى موضع جسم آخر
الحركة الانتقالية	الحركة التي يتحرك فيها الجسم بين نقطتين الاولى تسمى نقطة البداية والاخرى نقطة النهاية
الحركة الدورية	الحركة التي تكرر نفسها خلال فترات زمنية متساوية
حركة مركبة	الحركة المركبة من حركة انتقالية وحركة دوريه
الشغل	عملية تقوم فيها القوة المؤثرة بازاحة الجسم في اتجاهها كمية عددية تساوي حاصل الضرب العددي لمتجهي القوة والإزاحة .
الجول	الشغل الذي تبذله قوة مقدارها N (1) في تحريك جسم في اتجاهها مسافة واحد متر
قوة منتظمة	قوة ثابتة المقدار والاتجاه
قوة متغيرة	القوة التي يتغير اتجاهها او مقدارها او الاثنين معا
الطاقة الميكانيكية	مجموع الطاقة الحركية والطاقة الكامنة
الطاقة	المقدرة على انجاز شغل
الطاقة الحركية	شغل ينجزه الجسم بسبب حركته
الجسم الصلب المصمت	الجسم الذي لا تتغير المسافات بين مكوناته مثل الحجر وقطعة المعدن
قانون الطاقة الحركية	الشغل الناتج عن محصلة القوة الخارجية المؤثرة في الجسم في فترة زمنية محددة يساوي التغير في طاقة الحركة في الفترة نفسها
الطاقة الكامنة	طاقة يخزنها الجسم وتسمح له بانجاز شغل للتخلص منها
الطاقة الكامنة الثقالية	الشغل المبذول علي الجسم لرفعه إلى نقطة ما .
الطاقة الكامنة المرنة	الشغل المبذول لتغيير موضع الجسم من وضع مستقر الى وضع الاستطالة او الانكماش او اللي
التغير في طاقة الوضع الثقالية	تغير موضع مركز ثقل الجسم راسيا بين نقطتين بالنسبة الى المستوى المرجعي الافقي
الطاقة الميكانيكية لجسم او نظام	الطاقة اللازمة لتغيير موضع الجسم أو تعديله وهي تساوي مجموع طاقة الجسم الحركية وطاقته الكامنة
الطاقة الميكانيكية	مجموع طاقة الجسم الحركية وطاقة الجسم الكامنة
الجسم الماكروسكوبي	الجسم الذي يمتلك ابعادا يمكن قياسها ورؤيتها بالعين المجردة
الاجسام الميكروسكوبية	الاجسام الصغيرة جدا ولا ترى بالعين المجردة
الطاقة الميكانيكية الماكروسكوبية	مجموع الطاقة الحركية والطاقة الكامنة للجسم الماكروسكوبي
الطاقة الحركية الميكروسكوبية	مجموع الطاقة الحركية الميكروسكوبية المكونة لجسيمات النظام
الطاقة الكامنة الميكروسكوبية	الطاقة التي تتبادلها جزيئات النظام وتؤدي الى تغير حالته والنتيجة عن مختلف التأثيرات بين جسيمات النظام
الطاقة الميكانيكية الميكروسكوبية	مجموع الطاقة الحركية الميكروسكوبية والطاقة الكامنة الميكروسكوبية
الطاقة الداخلية (U)	مجموع طاقات الوضع والحركة لجسيمات النظام
الطاقة الكلية للنظام (E)	مجموع الطاقة الداخلية والطاقة الميكانيكية
النظام المعزول	نظام لا تتبادل فيه الطاقة مع محيطها وتكون الطاقة الكلية محفوظة
التغير في الطاقة الكلية	مجموع التغير في الطاقة الميكانيكية (ΔME) والتغير في الطاقة الداخلية (ΔU)
قانون حفظ (بقاء) الطاقة الكلية	الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم ويمكن داخل اى نظام معزول ان تتحول الطاقة من شكل الى اخر فالطاقة الكلية للنظام ثابتة لا تتغير
البندول البسيط	نظام ميكانيكي يتكون من كتلة (m) معلقة في خيط طوله (L) الخيط معلق في حامل عند نقطة تعليق (O')

كمية الحركة	القصور الذاتي للجسم المتحرك حاصل ضرب الكتلة في متجه السرعة
متجه الوحدة الدفع (دفع القوة) متوسط القوة	متجه له مقدار يساوى وحدة واحدة من وحدات القياس حاصل ضرب مقدار القوة في زمن تأثيرها على الجسم القوة الثابتة التي لو اثرت في الجسم للفترة الزمنية نفسها لحدثت نفس الدفع الذي تحدثه القوة المتغيرة
كمية الحركة الخطية قانون حفظ (بقاء) كمية الحركة	حاصل ضرب الكتلة والسرعة المتجه للكتلة كمية حركة النظام في غياب القوى الخارجية المؤثرة تبقى ثابتة ومنتظمة ولا تتغير
تصادم مرن البندول القذفي	التصادم الذي تكون فيه الطاقة الحركية للنظام محفوظة. جهاز يستخدم لقياس سرعة القذائف السريعة.
عزم القوة	كمية فيزيائية تعبر عن مقدرة القوة على احداث حركة دورانية للجسم حول محور الدوران حاصل ضرب مركبة القوة العمودية على الرافعة في ذراع القوة .
ذراع عزم القوة قاعدة اليد اليمنى الاتزان الدوراني	المسافة من محور الدوران الى نقطة تأثير القوة . القاعدة المستخدمة لتحديد اتجاه عزم القوة . حالة العزوم عندما تكون محصلة جمع العزوم تساوي صفر.
اتزان جسم مادي تحت تأثير عدة قوة موضع الاتزان	حالة الجسم عندما تكون محصلة جمع العزوم المؤثرة عليه تساوي صفر وتكون محصلة جمع القوى المؤثرة عليه تساوي صفر . الموضع بالجسم الذي تكون عنده محصلة عزوم قوة الجاذبية المؤثرة في الجسم تساوي صفر .
مركز ثقل الجسم مركز الثقل الجسم الصلب	نقطة تأثير قوة الجاذبية الموضع الذي يكون عنده محصلة عزوم قوة الجاذبية المؤثرة في الجسم الصلب تساوي صفر موقع محور الدوران الذي تكون محصلة عزوم قوى الجاذبية المؤثرة في الجسم الصلب حوله تساوي صفر
الازدواج	يتكون من قوتين متساويتين في المقدار ومتوازنتين وتعملان في اتجاهين متضادين وليس لهما خط عمل واحد
عزم الازدواج	حاصل ضرب مقدار احدى القوتين بالمسافة العمودية بين القوتين
القصور الذاتي في الحركة الخطية	كتلة الجسم تعمل على مقاومة التغير في حركة الجسم الخطية
القصور الذاتي الدوراني الكتلة	مقاومة الجسم لتغير حركته الدورانية مقدار فيزيائي يلزم لتغيير الحالة الدورانية لحركة الجسم .
نظرية المحاور الموازي	نظرية تسمح لنا بحساب مقدار القصور الذاتي الدوراني حول أي محور مواز للمحور المار بمركز ثقل الجسم و ذلك بالنسبة إلى القصور الذاتي الدوراني له حول المحور المار بمركز ثقله .
الحركة الدورانية المنتظمة	الحركة التي يقطع فيها الجسم على محيط دائرة أقواسا متساوية في أزمنة متساوية. الحركة التي يعملها الجسم بحيث يسمح نصف القطر زوايا متساوية في أزمنة متساوية . الحركة التي يعملها الجسم بحيث يدور بسرعة زاوية ثابتة المقدار
الحركة الدورانية منتظمة العجلة	الحركة التي يدور فيها الجسم بسرعة زاوية متغيرة بانتظام بالنسبة للزمن .
الحركة الدورانية منتظمة العجلة	حركة دورانية تتغير فيها السرعة الزاوية للجسم المتحرك حركة دورانية بالنسبة للزمن تغيرا منتظما
القانون الاول لنيوتن للحركة الدورانية	يبقى الجسم الساكن ساكنا والجسم المتحرك يستمر في حركته الدورانية المنتظمة مالم يؤثر عليهما عزم قوة خارجية
الجسم المصمت	نظام يتكون من جزيئات تتباعد عن بعضها مسافات ثابتة جسم ثابت الشكل لا يتغير شكله بتأثير القوى الخارجية او عزم القوى اي غير قابل للتشكيل او التشويه
القانون الثاني لنيوتن	محصلة عزوم القوى الخارجية المؤثرة في النظام حول محور دوران ثابت تساوي

القانون الثاني لنيوتن للحركة الدورانية	محصلة عزوم القوى الخارجية المؤثرة في النظام حول محور دوران ثابت تساوى حاصل ضرب العجلة الدورانية في القصور الذاتي الدوراني حول محور الدوران نفسه لكل فعل رد فعل مساوية له في المقدار ويعاكسه في الاتجاه
القانون الثالث لنيوتن في الحركة الخطية	لكل عزم قوة عزم مضاد له يساويه في المقدار ويعاكسه في الاتجاه
قانون نيوتن الثالث للحركة الدورانية	حاصل ضرب نصف القصور الذاتي الدوراني للجسم في مربع السرعة الدورانية له .
الطاقة الحركية في الحركة الدورانية	حاصل ضرب عزم القوة في الإزاحة الزاوية الناتجة عنه .
الشغل الناتج عن عزم قوة منتظمة	المعدل الزمني لانجاز شغل
القدرة	

علل لما يلي تعليلا علميا دقيقا

* الشغل الناتج عن المركبة العمودية للقوة يساوى صفر
لان القوة العمودية لا تسبب اى ازاحة

* الشغل كمية قياسية (عددية)
لانه حاصل الضرب النقطي (العددى) لمتجهي القوة والازاحة

$$W = \vec{F} \cdot \vec{d} = F \times d \times \cos\theta$$

* شغل قوة الاحتكاك يكون سالب .

لان قوة الاحتكاك تكون عكس اتجاه الإزاحة (اى أن $\theta=180$)

$$W = \vec{F} \cdot \vec{d} = F d \cos 180 = -Fd$$

* الشغل المبذول من وزن السيارة عندما تتحرك على طريق أفقي يساوى صفر .
لان القوة عمودية على اتجاه الإزاحة وشغل القوة العمودية يساوى صفر لانها لا تسبب اى ازاحة

$$W = F \cdot d = Fd \cos 90 = 0$$

* قوة جذب الأرض للقمر الصناعي العربي عربسات لا تبذل شغلا في تحريكه اثناء دورانه حول الارض .
لان القوة عمودية على اتجاه الإزاحة وشغل القوة العمودية يساوى صفر لانها لا تسبب اى ازاحة

$$W = F \cdot d = Fd \cos 90 = 0$$

* الشغل الذي يبذله حمال المطار والذي يحمل حقيبة على كتفه وينقلها مسافة أفقية ما يساوي الصفر .
لان القوة عمودية على اتجاه الإزاحة وشغل القوة العمودية يساوى صفر لانها لا تسبب اى ازاحة

$$W = F \cdot d = Fd \cos 90 = 0$$

* إذا قذف جسم بزاوية مع الأفقي ووصل إلى هدفه عند مستوى القذف فإن الشغل الذي تقوم به
قوة جذب الأرض على الجسم يساوي صفر .

لان الازاحة تساوى صفر وبالتالي فان الشغل يساوى صفر

* الشغل المبذول على جسم في مسار دائري مغلق عدد صحيح من الدورات يساوي صفرا .
لان الازاحة تساوى صفر وبالتالي فان الشغل يساوى صفر

* **ينعدم الشغل المبذول على جسم عندما يتحرك الجسم في مسار دائري .**
لان اتجاه القوة عمودية على اتجاه الحركة

* **الشغل الناتج عن قوة متزنة او قوة محصلتها صفر او جسم يتحرك بسرعة ثابتة يساوى صفر**
لان القوة المؤثرة تساوى صفر وبالتالي فان الشغل يساوى صفر

* **ينعدم الشغل المبذول على جسم عندما يتحرك بسرعة ثابتة المقدار والاتجاه .**
لان العجلة = صفر فان القوة = صفر لذلك الشغل = صفر

* **الشغل الناتج عن وزن الجسم عند حركة الجسم من نقطة الى نقطة في نفس المستوى يساوى صفر**
لان قوة الوزن عمودية على اتجاه الإزاحة وشغل القوة العمودية يساوى صفر لانها لا تسبب اى ازاحة

$$W = F \cdot d = Fd \cos 90 = 0$$

* **من الخاطئ ان نقول ان كل طاقة قادرة على انجاز شغل**
لان الشغل يعتمد على الإزاحة وقد تبذل طاقة غير قادرة على ازاحة الجسم فلا تنجز شغل

* **الشغل الناتج عن الوزن (W_w) والشغل الناتج عن رد الفعل (W_N) يساوى صفر في الحركة الدورانية**
لأنهما لا يسببان اى ازاحة

* **الشغل الناتج عن وزن الجسم بين مستويين لا يرتبط بشكل المسار**
* **الشغل المبذول ضد قوة جذب الأرض لا يعتمد على المسار الذي يسلكه الجسم .**
لان الشغل لا يرتبط بشكل المسار بين النقطتين بل يرتبط بمقدار الإزاحة الرأسية بين النقطتين

* **لا يتغير مقدار الشغل لرفع جسم من مستوى مرجعي الى مرتفع معين باستخدام مستوى مائل**
بتغير زاوية ميل المستوى في غياب الاحتكاك .

لانه بزيادة قياس الزاوية تقل المسافة التي يتحركها الجسم فيبقى الارتفاع الراسي ثابت (حيث $h = d \sin \theta$)
لان الشغل في مجال الجاذبية لا يعتمد على المسار الذي يسلكه الجسم ولكن يتوقف على الارتفاع الراسي عن المستوى المرجعي

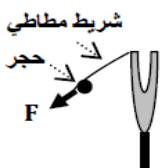
* **عند التصفيق ترتفع درجة حرارة يديك .**
لان جزء من الطاقة الحركية يتحول الى طاقة حرارية

* **وجود زئبرك في بعض أنواع الساعات ولعب الاطفال .**
لتحويل الطاقة الحركية الى طاقة كامنة تستخدم عند الحاجة

* **الكرة المقذوفة بسرعة أفقية كبيرة على مستوي أفقي تستطيع أن تقطع مسافة اكبر قبل أن تتوقف**
من كرة مماثلة لها قذفت على نفس المستوي بسرعة أقل قبل أن تتوقف .
لان طاقة الحركة تتناسب طرديا مع مربع السرعة (فتكون طاقة الحركة للكرة المسرعة اكبر من الأقل سرعة)

* **إذا أسقطت مطرقة على مسمار من مكان مرتفع ، ينغرز المسمار مسافة أكبر مقارنة بإسقاطها من مكان أقل ارتفاعا**
لان كلما زاد الارتفاع تزداد الطاقة الكامنة التناظرية فتتحول الى طاقة حركية عظمى عند الوصول للمستوى المرجعي (المسمار) (الطاقة الميكانيكية تظل ثابتة)

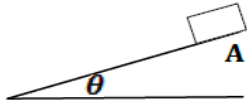
* **لكي ينطلق الحجر الموضح بالشكل المقابل لمسافة بعيدة يجب شد الخيط المطاطي بقوة كبيرة للخلف .**
لانه كلما زادت الاستطالة تزداد الطاقة الكامنة المرونية فتتحول الى طاقة حركية اكبر وبالتالي يتحرك مسافة اكبر



* ارتفاع درجة حرارة المظلة والهواء المحيط أثناء هبوط المظلي باستخدام المظلة.
يتحول جزء من طاقة الوضع الثقالية (PE_g) الى طاقة حرارية تؤدي الى ارتفاع درجة حرارة المظلة والهواء المحيط ويتحول النقص في الطاقة الكامنة الثقالية (للمظلي) الى زيادة في الطاقة الداخلية (للمظلة والهواء)

* المياه الساقطة من الشلالات يمكنها غدارة التوربينات التي تولد الطاقة الكهربائية .
حيث تمتلك المياه طاقة كامنة ثقالية في اعلى الشلال تتحول الى طاقة حركية أثناء هبوطها تدير التوربينات

* يركض لاعب القفز بالزانة بسرعة وهو يحملها قبل أن يسند رأس الزانة في الأرض
حتى يكتسب طاقة حركية كبيرة تتحول إلى طاقة وضع مرونية في الزانة تتحول إلى طاقة وضع ثقالية



* الطاقة الميكانيكية للنظام المعزول (الصندوق - المستوى المائل - الأرض) غير محفوظة
إذا افلت الصندوق على المستوى المائل الخشن من نقطة (A) .

لتحول جزء من الطاقة الميكانيكية (للصندوق) الى طاقة داخلية (حرارية) للصندوق والمستوى بسبب الاحتكاك

* تزيد الطاقة الحركية الميكروسكوبية لجسيمات النظام برفع درجة حرارته .

$$KE_{mic} = \frac{1}{2} mV^2$$

بارتفاع درجة حرارة الجسم تزداد سرعة تحرك الجزيئات الذي تسبب زيادة الطاقة الحركية الميكروسكوبية

* في الأنظمة المعزولة المغلقة تكون الطاقة الكلية محفوظة .

$$\Delta E = 0$$

لعدم وجود تبادل للطاقة مع الوسط المحيط
لان الطاقة داخل النظام المعزول تتحول من شكل الى اخر وتظل الطاقة الكلية للنظام ثابتة لا تتغير

* ايقاف شاحنة كبيرة اصعب من ايقاف سيارة صغيرة تسير بنفس السرعة
لان القصور الذاتي للشاحنة المتحركة اكبر من القصور الذاتي للسيارة المتحركة بنفس السرعة

* كمية الحركة الخطية لجسم كمية متجهة.

* كمية الحركة كمية متجهة لها نفس اتجاه السرعة

لأنها حاصل ضرب كمية عددية موجبة وهي الكتلة في كمية متجهة وهي السرعة

* الدفع كمية متجهة لها اتجاه القوة المؤثرة

لأنه حاصل ضرب القوة كمية متجهة في الزمن كمية عددية موجبة

* توجد في عجلة القيادة امام قائد السيارة حقيبة هوائية تفتح اليا عند اصطدام السيارة بشئ ما
لان الحقيبة الهوائية تعمل على زيادة زمن التلامس وبالتالي يقل تأثير القوة ويقل احتمال اصابة قائد السيارة بأذى

* سقوط كوب زجاجي على ارضية صلبة يؤدي الى تحطمه بشكل كبير

لان التغير في كمية الحركة يكون في فترة زمنية قصيرة جدا ويكون تأثير قوة الدفع على الجسم كبير مما يؤدي الى تحطمه

* سقوط كوب زجاجي على ارضية اسفنجية يؤدي الى عدم تحطمه بشكل كبير

لان التغير في كمية الحركة في فترة زمنية طويلة وبالتالي يكون تأثير قوة الدفع على الجسم صغير مما يؤدي الى عدم تحطمه

* عند اصطدام سيارة بحائط خرساني يؤدي الى تحطم السيارة بشكل كبير

لان التغير في كمية الحركة يكون في فترة زمنية قصيرة جدا ويكون تأثير قوة الدفع على السيارة كبير مما يؤدي الى تحطمها

- * عند اصطدام سيارة بكم من القش يؤدي الى عدم تحطم السيارة بشكل كبير
لان التغير في كمية الحركة في فترة زمنية طويلة وبالتالي يكون تأثير قوة الدفع على السيارة صغير مما يؤدي الى عدم تحطمها
- * التغير في كمية الحركة الخطية للجسم المتحرك بسرعة ثابتة المقدار والاتجاه يساوي صفراً .
لان العجلة = صفر وبالتالي لا توجد قوة تحدث تغير في كمية الحركة حيث ان $\Delta P = F \cdot \Delta t$
- * في المشي عملية تدافع بين القدم وسطح الأرض ولكننا لا نشاهد الأرض تتحرك نتيجة لذلك في عكس اتجاه الشخص الماشي
لأن كتلة الأرض كبيرة جداً فيتحرك الشخص .
- * لتعيين قيمة الدفع نلجأ الى تعيين مقدار التغير في كمية التحرك للجسم .
لأنه من الصعب تعيين مقدار القوة المؤثرة , كما أن الدفع يحدث في فترة زمنية صغيرة جداً يصعب قياسها .
- * تجعل (مواشير) المدافع بعيدة المدى والبنادق ذات المدى الواسع طويلة .
وذلك لزيادة زمن التأثير فتقل القوة المطلوبة لاطلاق القذيفة بمقدار كبير فتصل القذيفة الى مدى أكبر .
- * لاعب التنس يدفع الكرة بالمضرب لإطالة الفترة الزمنية التي تكون فيها الكرة ملامسة للمضرب
ليزداد التغير في كمية التحرك فتزيد سرعة الكرة و تقطع مسافة أكبر .
- * عند سقوط جسم على رأس شخص يصاب بالأذى و لكن إذا ارتد الجسم مرة أخرى فإن الشخص يصاب بأذى أكبر
لأن الدفع في هذه الحالة يتضاعف .
- * لاعب الكاراتيه يستطيع تحطيم كتلة خشبية و لكن إذا لم تتحطم يكسر ذراعه
بسبب دفع الكتلة الخشبية على الذراع بدفع مضاعف
- * إذا سقطت بيضة من ارتفاع علي سطح معدني فإنها تنهشم أما إذا سقطت من نفس الارتفاع علي وسادة فإنها لا تنهشم
الدفع في الحالتين متساوي
ولكن في حالة السطح المعدني يكون زمن التلامس صغير وبالتالي القوة المؤثرة تكون كبيرة جداً لذلك تكسر البيضة
أما في حالة الوسادة فإن زمن التلامس يكون كبير وبالتالي القوة المؤثرة تكون صغيرة فلا تكسر البيضة
- * إذا تركت كرة من المطاط تسقط سقوطاً حراً على أرض الملعب فإنها لا ترتد إلى المستوى الذي سقطت منه
لأنها تصطدم بارض الملعب صدم غير مرنة لذا تفقد جزء من الطاقة و ترتفع الي ارتفاع اقل
- * عند تصادم سيارتين كتلة كل منهما كبيرة يكون الأثر التدميري بينهما كبير ؟ .
لأن كل منهما يتحرك بكمية تحرك كبيرة فيكون الأثر التدميري كبير بينهما
- * لا يتغير مركز ثقل النظام المكون من (المدفع – قذيفة) لحظة انطلاق القذيفة
لان محصلة القوة خارجية التي تؤثر على النظام = صفر
- * تكون كمية الحركة محفوظة للشخص الذي يقف على زلاجة ويقذف جسم له كتلة
لان اتجاه الشخص عكس اتجاه سرعة الزلاجة فتكون $(\Delta p = 0)$
- * تكون كمية حركة النظام المكون من (الكرة – الغاز بداخلها) محفوظة رغم تحرك جزيئات الغاز
لان محصلة القوة خارجية التي تؤثر على النظام = صفر
- * يحدث فقد في طاقة حركة جملة جسيمين في التصادم اللامرن .
بسبب حدوث تشوه وفقد جزء من الطاقة على صورة حرارة وصوت

* **يعتبر النظام المؤلف من الاجسام المتصادمة نظاماً معزولاً.**

لعدم وجود قوة خارجية تؤثر على النظام فتكون كمية الحركة و طاقة الحركة والطاقة الميكانيكية محفوظة

* **تتحطم السيارتان عند موضع التلامس والاصطدام ؟**

لأن التصادم بينهما تصادم غير مرن ويكون الفقد في طاقة الحركة على هيئة تشوه في شكل الجسمين

* **يصنع المدفع بحيث تكون كتلته كبيرة .**

حتى تكون سرعة الارتداد صغيرة جداً (الكتلة تتناسب عكسياً مع السرعة)

* **سرعة ارتداد المدفع صغيرة بالمقارنة مع سرعة القذيفة**

وذلك لأن كتلة المدفع كبيرة جداً بالمقارنة مع كتلة القذيفة .

* **انفجار القذيفة في النظام المكون من المدفع والقذيفة لا يغير موضع ثقل النظام**

وذلك لأن النظام في حالة سكون قبل الانفجار وبالتالي تكون سرعة مركز الثقل تساوي صفراً

وتكون كمية الحركة محفوظة فيبقى مركز الثقل بعد الانفجار مكانه

* **تتساوى القوة التي تؤثر في القذيفة لدفعها الى الامام في المقدار وتعاكس في الاتجاه القوة التي يرتد بها المدفع الى الخلف**

طبقاً لقانون نيوتن الثالث لكل فعل رد فعل مساوٍ له في المقدار ومعاكس له في الاتجاه

* **يعتبر النظام المنفجر نظاماً معزولاً**

لأنه عند الانفجار يتفكك الجسم الى مجموعة من الاجزاء وتحدث عملية الانفجار في فترة زمنية قصيرة

وتكون القوى الخارجية المؤثرة في النظام مهملة وتكون القوة الداخلية المسببة للانفجار هائلة

* **تصادم كرتين من المطاط تصادم المرن**

لأنه لا يحدث تشوه في شكلهما بعد التصادم وتكون كمية الحركة محفوظة لأنها تنتقل او يعاد توزيعها بين الكرتين

بدون فقدان او نقصان

* **يكون مجموع الطاقة الحركية للنظام قبل التصادم (KE_i) اكبر من مجموع الطاقة الحركية للنظام**

بعد التصادم (KE_f) في التصادم اللامرن.

لأنه يتحول جزء من الطاقة الحركية الى حرارة او تشوهات في شكل النظام وطاقة تستهلك في التهام الجسمين

وترتد الاجسام المتصادمة بعد اصطدامها ببعضها بسرعات مختلفة عن سرعتها قبل التصادم

$$KE_i > KE_f$$

* **إذا اردت ان تجعل الجسم يدور فانت تؤثر عليه بعزم القوة**

لأن عزم القوة هو المسبب للدوران

* **يوضع مقبض الباب بعيد عن محور الدوران الموجود عند مفصلاته**

ليمدنا بفائدة ميكانيكية اعلى مكتسبة من فعل الرافعة عند سحب المقبض او دفعه

* **عند سحب مقبض الباب بقوة عمودية على ذراع القوة ينتج دوران اكبر بجهد اقل**

$$\vec{\tau} = \vec{F} \times \vec{d} = F d \sin 90 = F d$$

* **لا يدور (يتزن) الجسم المعلق من مركز ثقله**

لأن محصلة عزوم قوة الجاذبية = صفر

* لا يمكنك فتح باب غرفة مقفل بالتأثير عليه بقوة تمر بمحور الدوران مهما كانت القوة
* لا يدور الجسم الصلب عندما يكون خط عمل القوة المؤثرة عليه ماراً بمحور الدوران .
لانعدام العزم حيث طول ذراع العزم يساوى الصفر

* لا يدور الجسم الصلب القابل للدوران عند التأثير عليه بقوة توازي محور الدوران .
لان الزاوية بين القوة ومحور الدوران = صفر
($\tau = F d \sin \theta \Rightarrow \theta = 0 \Rightarrow \sin \theta = 0 \Rightarrow \tau = 0$)

* لا يتزن الجسم القابل للدوران حول محور تحت تأثير قوتين متوازيتين ومتضادتين في الاتجاه
لأنه يتأثر بعزم ازدواج يعمل على دوران الجسم

* تستخدم مطرقة مخرّبة ذات ذراع طويلة لسحب مسمار من قطعة خشب
لانه كلما زاد طول العصي قلت القوة المطلوبة لإحداث الدوران

* استخدام عصا طويلة لتحريك كتلة كبيرة على سطح الأرض .
لان زيادة طول الذراع تؤدي لزيادة العزم

* يمكن الحصول على قيم متعددة لعزم القوة رغم ثبات مقدار القوة .
لان عزم الدوران يتوقف على الزاوية بين محور الدوران و اتجاه تأثير القوة

* يصعب فك برغي باستخدام مفتاح قصير الذراع بينما يسهل فكها باستخدام مفتاح ذو ذراع طويلة .
يختلف عزم القوة باختلاف ذراع العزم و باختلاف الزاوية بين محور الدوران و اتجاه تأثير القوة .

* يقوم الميكانيكي بتطويل ذراع المفك عندما يجد صعوبة في فك الصامولة
حتى يحصل على عزم اكبر بنفس القوة لان ذراع العزم يتناسب طردياً مع عزم القوة

* عند سحب مقبض الباب بقوة تصنع زاوية مع ذراع القوة (المحور الأفقى)
فان مركبة القوة العمودية على ذراع القوة ($F \sin \theta$) هي التى تنتج عزم القوة
لان مركبة القوة التى تمر بمحور الدوران لا تنتج عزم دورانياً

$$\vec{\tau} = \vec{F}_{\perp} \times \vec{d} = F d \sin \theta$$

* العزم كمية متجهه

لان حاصل ضرب تقاطعى لمتجهى القوة ($\vec{F}$) وذراع القوة ($\vec{d}$)
 $\vec{\tau} = \vec{F} \times \vec{d} = F d \sin \theta$

* حركة عظام الانسان تطبيق لمبدأ الرافعة بانواعها الثلاث

لان حركة العظام تعتمد على ثلاث عناصر وهى :
العضلة التى تقوم بالجهد
والمفاصل التى تؤدى دور محور الدوران
والقوة والمقاومة لدوران العظمة

* راس الانسان تشد عضلات الرقبة الجمجمة لمنع الراس من الميل مكونة رافعة من النوع الاول
لان مركز الثقل بين الجهد المطبق والمقاومة والساق والذراع انواع اخرى من الرافعات

* سهولة فك البرغي عند استخدام مفك له قاعدة ذات قطر كبير
كلما زاد البعد بين القوتان (قطر القاعدة) يزداد عزم الازدواج

* **مفتاح فك الصواميل يكون خاضعا لازدواج يعمل على إدارته بالرغم من إننا نشاهد قوة وحيدة تؤثر عليه**
لأنه توجد قوة رد فعل عند الصواميل فتعمل القوتان على توليد عزم ازدواج

* **كل جسم يدور حول محوره بتأثير قوة واحدة لابد ان يكون خاضع لازدواج يقوم بإدارته**
وذلك لوجود قوة أخرى هي قوة رد الفعل عند محور الدوران تشكل ازدواجا مع القوة المؤثرة

* **ارجوحة الاطفال مثال على العزوم المتزنة**
لأنهم يمكن ان يتوازنوا على الارجوحة حتى وان كانت اوزانهم غير متكافئة
لان الوزن لا يسبب الدوران بل يسببه عزم القوة

* **يفسر سبب الاتزان الدوراني للجسم المعلق من حول مركز ثقله**
لان محصلة عزوم القوى تساوى صفر

* **تعتبر الكتلة مقياس للقصور الذاتي في الحركة الخطية**
حيث يلزم لتغيير الحركة الخطية لجسم طبقا لقانون نيوتن الثاني قوة يختلف مقدارها باختلاف كتلة الجسم
فكلما كانت الكتلة اكبر احتجنا لقوة اكبر

* **الكتلة والقصور الذاتي الدوراني تشابهان**
في انهما كميتان تقيسان ممانعة الجسم لتغيير حركته فالكثلة تقيس ممانعة الجسم لتغيير الحركة الخطية
والقصور الذاتي الدوراني يقيس ممانعة الجسم لتغيير الحركة الدورانية

* **وجه الاختلاف بين الكتلة والقصور الذاتي الدوراني**
ان الكتلة ثابتة بينما القصور الدوراني يتغير بتغير محور الدوران

* **الناس والحيوانات ذات القوائم الطويلة تتحرك بسرعة اقل من الناس والحيوانات ذات القوائم القصيرة**
لان القصور الذاتي الدوراني للناس والحيوانات ذات القوائم الطويلة اكبر من القصور الذاتي الدوراني
للناس والحيوانات ذات القوائم القصيرة

* **الكلب الالماني ذو القوائم الصغيرة له قصورا ذاتيا اقل من القصور الذاتي الدوراني للغزال مما يجعله يتحرك بسرعة اكبر**
بسبب قرب كتلة الجسم من المحور الذي يحدث عنده الدوران وبالتالي يكون القصور الذاتي الدوراني صغير
لان كتلة الجسم تتوزع بالقرب من محور الدوران

* **القصور الذاتي الدوراني للجسم ليس كمية محددة**
فيكون القصور الذاتي الدوراني كبير عندما تتوزع كتلة الجسم بتباعد محور الدوران
ويكون القصور الذاتي الدوراني صغير عندما تتوزع كتلة الجسم بتقارب محور الدوران

* **عندما تمد ساقيك الى الخارج او تهز ساقيك الممدودة الى الخلف او الى الامام من مفصل الفخذ يكون ذلك صعبا**
لان القصور الذاتي الدوراني يكون كبير عندما تتوزع كتلة الجسم بتباعد محور الدوران

* **عندما تمد ساقيك الى الخارج او تهز ساقيك الممدودة الى الخلف او الى الامام من مفصل الفخذ عند ثني الساق يكون ذلك اسهل**
لان القصور الذاتي الدوراني يكون صغير عندما تتوزع كتلة الجسم بتقارب محور الدوران

* **يعتبر ثني الساق عند الجري مهما**
لأنه يقلل من عزم القصور الذاتي الدوراني مما يسهل تارجح الساق الى الامام والى الخلف عند الجري

* يمد البهلوان المتحرك على السلك يده ويمسك بيده عصا طويلة لكي يزيد من القصور الذاتي الدوراني مما يساعده على مقاومة الدوران بعض الوقت حتى يستطيع ان يضبط مركز ثقله والحفاظ على اتزانه

* القصور الذاتي الدوراني للقرص أصغر من القصور الذاتي الدوراني للعجلة (الطوق) لأن معظم كتلة القرص قريبة من محور دورانه .

* تمتلك كرتان الكتلة نفسها والقطر نفسه ولكن واحدة منهما مصمتة والاخرى مجوفة تتركز كتلتها على سطحها هل تملك هاتان الكرتان القصور الذاتي الدوراني نفسه عندما تدوران حول محور يمر بمركز كتلتها ؟ ولماذا ؟ لا ، لأن كتلتها موزعة بطريقة مختلفة حول مركز الدوران

* عند دراسة الحركة الخطية لا نفرق بين كتلة نقطية او جسم مصمت لان الحركة الخطية تتمثل بحركة الكتلة النقطية او حركة مركز الثقل ان كان الجسم المصمت

* عند دراسة الحركة الدورانية لجسم مصمت لا تتمثل بحركة مركز ثقله لان الحركة الدورانية تعتمد على شكل الجسم وتوزيع الكتلة بالنسبة لمحور الدوران

* دوران عجلة مسننة في اتجاه معين يجعل عجلة مسننة أخرى متداخلة معها تدور في اتجاه معاكس. لان العزم الذي يدير العجلة الاولى اثر بعزم معاكس على العجلة الثانية

* زمن وصول اسطوانة مفرغة الى اسفل منحدر يختلف عن زمن وصول اسطوانة مصمتة لها نفس الكتلة ونفس المقدار لان القصور الذاتي الدوراني لاسطوانة مفرغة اكبر من الاسطوانة المصمتة لان كتلة الجسم تتوزع بتباعد محور الدوران

* تطبيق معادلات الحركة الدورانية على جسم مصمت يختلف عن تطبيقها على كتلة نقطية وذلك بسبب اختلاف القصور الذاتي الدوراني لكتلة النقطية عن الجسم المصمت

ماذا يحدث في كل من الحالات الاتية

* للشغل المبذول لنقل جسم من اسفل منحدر الى أعلاه بزيادة طول المنحدر . لا يتغير لان الشغل في مجال الجاذبية يتوقف على الازاحة الرأسية ولا يعتمد على طول المسار

* للشغل المبذول لنقل جسم من اسفل منحدر الى أعلاه بزيادة زاوية ميل المنحدر . لا يتغير لان الشغل في مجال الجاذبية يتوقف على الازاحة الرأسية ولا يعتمد على طول المسار

* للطاقة الحركية عند زيادة السرعة لمثلي قيمتها . تزداد أربعة أمثال

* للشغل المبذول على جسم عند زيادة قياس الزاوية بين القوة المؤثرة والإزاحة . تقل قيمة الشغل

* عندما تقف على زلاجة في حالة سكون وتحمل جسما له كتلة عندما تقذف الجسم الى الامام او الى الخلف سوف ترتد في اتجاه معاكس لاتجاه قذفك للجسم

* اذا كانت الكتلة المتحركة (m_1) اكبر من الكتلة الساكنة (m_2) ستتحرك الكتلتان بعد التصادم باتجاه سرعة الكتلة الاولى ($\vec{V}_1$)

* إذا كانت الكتلة المتحركة (m_1) اصغر من الكتلة الساكنة (m_2)

سترتد الكتلة الاولى (m_1) عكس اتجاه سرعتها قبل التصادم ($\vec{V}_1$)

وتتحرك الكتلة الثانية (m_2) باتجاه السرعة المتجهة للكتلة الاولى قبل التصادم ($\vec{V}_1$)

* إذا كانت الكتلة الاولى تساوى الكتلة الثانية ($m_1 = m_2$)

نجد ان الكتلة الاولى المتحركة (m_1) بعد التصادم تصبح ساكنة ($\vec{V}_1' = 0$)

وتتحرك الكتلة الثانية الساكنة (m_2) بسرعة مساوية للسرعة الابتدائية للكتلة الاولى قبل التصادم ($\vec{V}_2' = \vec{V}_1$) ونستنتج من ذلك ان كمية الحركة انتقلت كليا من الكتلة الاولى الى الكتلة الثانية

* عند دفعك لباب الغرفة عموديا على مستوى الباب. يفتح الباب بسهولة

* إذا حاولت أن تلمس أصابعك قدميك و أنت واقف و ظهرك و كعبا قدميك ملاصقان للحائط. ينقلب الشخص

* لباب غرفة مقفل عند التأثير عليه بقوة كبيرة جدا وتمر بمحور الدوران. لا يتحرك

* إذا كان خط عمل القوة يمر بمحور الدوران

لا تستطيع القوة تدوير الجسم لان عزم القوة = صفر لان طول ذراع العزم = صفر

* إذا كان خط عمل القوة يوازي محور الدوران

لا تستطيع القوة تدوير الجسم لان عزم القوة = صفر لان الزاوية بين القوة ومحور الدوران = صفر

* إذا كان عزم القوة يؤدي الى دوران الجسم عكس عقارب الساعة

فان اتجاه عزم القوة يكون عموديا على الصفحة نحو الخارج ويكون عزم القوة موجب

* إذا كان عزم القوة يؤدي الى دوران الجسم مع اتجاه عقارب الساعة

فيكون اتجاه عزم القوة عموديا على الصفحة للدخل ويكون اتجاه عزم القوة سالبا

* إذا استخدم مفتاح ربط ذو مقبض طويل واخر ذو مقبض قصير

ان المفتاح ذو المقبض الطويل يؤدي الى جهد اقل وفعل رافعة اكبر وعزم قوة اكبر

* عند سحب مقبض الباب بقوة عمودية على ذراع القوة ينتج دوران اكبر بجهد اقل

$$\vec{\tau} = \vec{F} \times \vec{d} = F d \sin 90 = F d$$

* عندما يكون عزم القوة اكبر ما يمكن

يكون البعد بين نقطة تأثير القوة ومحور الدوران عموديا على اتجاه القوة .

* عندما يكون عزم القوة = صفر. لا تستطيع القوة تدوير الجسم

* إذا اثرنا على جسم بقوة عزمها $\neq$ صفر . يدور الجسم

* عندما تقوم بفتح صنبور او اغلاقه

يؤثر كل من اصابع الابهام والسبابة في مقبض الصنبور بقوتين متساويتين مقدارا

ومتعاكستين اتجاها يشكلان عزم ازدواج (C) يسببان دوران مقبض الصنبور

- * **عندما تقود دراجتك الهوائية على منعطف**
تبدل بيديك قوتين متوازنتين متساويتين في المقدار ومتعاكستين في الاتجاه على المقود يشكلان عزم ازدواج (C) يؤدي الى التقاف المقود
- * **عندما يستخدم ميكانيكى السيارات المفتاح الرباعى لفك صواميل اطار السيارة**
فهو يؤثر على المفتاح بقوتين متساويتين مقداراً ومتعاكستين في الاتجاه ومتوازيتين تشكلان عزم ازدواج (C) يؤدي الى فك الصواميل
- * **عندما يقع الجسم تحت تأثير ازدواجان متساويان مقداراً ومتضادان اتجاهاً** يتزن
- * **لجسم صلب عندما تؤثر عليه قوتين متساويتين بالمقدار ومتضادتان بالاتجاه ولهما خط عمل واحد** . يتزن
- * **وجود مركز الثقل خارج المساحة الحاملة**
يؤدي الى انقلاب الجسم فعندما يصبح مركز ثقلك خارج المساحة الحاملة يصبح هناك عزم للقوة وينقلب الجسم بسبب وجود عزم للقوة
- * **إذا كان خط عمل القوة يمر بمركز ثقل الجسم (الكرة)**
فان القوة المؤثرة في الجسم تقوم بتحريك الكرة دون وجود عزم للقوة يجعل الجسم يدور حول مركز ثقله
- * **إذا كان خط عمل القوة لا يمر بمركز الثقل**
فان القوة المؤثرة في الجسم تقوم بتحريكه بالإضافة الى ان وجود عزم للقوة يجعل الجسم يدور حول مركز ثقله
- * **عند ركل كرة القدم من نقطة على خط مستقيم مع مركز ثقلها** . تنطلق دون دوران
- * **عند ركل كرة القدم أسفل مركز ثقلها أو فوقه** . تنطلق مع حركة دورانية
- * **إذا كان خط عمل القوة المؤثرة على كرة مار بمركز ثقلها** . تتحرك ولا تدور الكرة
- * **إذا كان خط عمل القوة المؤثرة على كرة لا يمر بمركز ثقلها** . تتحرك و تدور الكرة حول مركز الثقل
- * **المضرب الذى يحمل من نهايته أو المضرب الطويل أو البندول الطويل**
لا يميل الى التارجح بسرعة لان القصور الذاتى الدورانى له كبير
- * **عند تحريك (قلم أو مسطرة) من طرفه باتجاه معين ثم تغيير الاتجاه فجأة**
نلاحظ ان : القلم يكون من السهل تغير اتجاهه فجأة لصغر مقدار القصور الذاتى يجعل تغيير الحركة أسهل والعكس صحيح .
- * **عند تدوير عجلة مسننة فى اتجاه معين يجعل عجلة مسننة اخرى متداخلة معها تدور فى الاتجاه المعاكس**
اى ان العزم الذى يدير العجلة الاولى اثر بعزم معاكس على العجلة الثانية

* الشغل يساوى (5) جول ؟

هو ان الشغل الذى تبذله قوة مقدارها N (5) فى تحريك جسم فى اتجاهها مسافة واحد متر

* دفع القوة يساوى (5) نيوتن فى ثانية ؟

هو ان حاصل ضرب مقدار القوة فى زمن تأثيرها على الجسم يساوى $N.s$ (5)

* كمية الحركة تساوى (5) كيلو جرام فى متر لكل ثانية ؟

هو ان حاصل ضرب الكتلة والسرعة المتجهه للكتلة يساوى $Kg.m/s$ (5)

* طاقة الوضع الثقالية لجسم عند ارتفاع معين يساوى J (100).

هو ان الشغل المبذول على الجسم لرفعه الى نقطة ما عن المستوى المرجعى يساوى J (100).

العوامل التى يتوقف عليها كلا مما يلي

* الشغل الذى تبذله قوة .

- 1- مقدار القوة
- 2- الازاحة
- 3- الزاوية بين القوة والازاحة

* الشغل الناتج عن وزن جسم عند إزاحته راسياً .

- 1- الازاحة الراسية التى يتحركها الجسم
- 2- وزن الجسم

* الشغل الناتج عن وزن كتلة معلقة فى نابض مرن .

- 1- ثابت المرونة
- 2- الاستطالة او الانضغاط الحادث

* الطاقة الحركية (KE) لجسم اثناء حركته على مسار مستقيم

- 1- كتلة الجسم (m)
- 2- السرعة الخطية التى يتحرك بها الجسم (V)

* الطاقة الحركية لجسم صلب يدور حول محور يمر بمركزه .

- 1- القصور الذاتى الدوراني
- 2- السرعة الزاوية

* القصور الذاتى الدوراني

- 1- شكل الجسم

* الطاقة الكامنة المرنة المختزنة فى نابض .

- 1- ثابت النابض
- 2- الاستطالة الحادثة

* الطاقة الكامنة المرنة المختزنة فى خيط مطاطي تم ليه .

- 1- ثابت مرونة الجسم المرن
- 2- الازاحة الزاوية

* ثابت النابض .

- 1- نوع المادة
- 2- درجة الحرارة
- 3- عدد لفات النابض
- 4- طول النابض
- 5- نصف قطر الحلقة

* ثابت المرونة لجسم مرن .

- 1- طول الخيط
- 3- الخصائص الميكانيكية للجسم المرن

2- سماكته

* كمية الحركة الخطية .

- 1- كتلة الجسم

2- السرعة

* مقدار التغير في كمية الحركة لجسم ما.

- 1- كتلة الجسم

2- مقدار التغير في السرعة

أو 1- القوة

2- الزمن

* مقدار الدفع الذي يتلقاه جسم ما.

- 1- مقدار متوسط القوة المؤثرة

2- الفترة الزمنية

* عزم القوة (τ) :

- 1- طول ذراع عزم القوة
- 2- مقدار القوة المبذولة

3- الزاوية بين خط عمل القوة وذراع عزم القوة

* القصور الذاتي الدوراني:

- 1- محور الدوران بالنسبة لمركز الدوران

2- شكل الجسم وتوزيع الكتلة

3- مقدار كتلة الجسم

* عزم الازدواج

- 1- احدى القوتان

2- المسافة العمودية بين القوتان

* الشغل الناتج عن عزم قوة منتظمة :

- 1- الازاحة الزاوية
- 2- القوة

3- نصف القطر

* القدرة الناشئة عن عزم القوة الدورانية

- 1- السرعة الزاوية

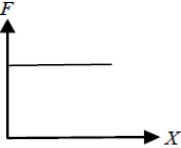
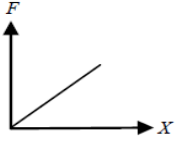
2- القوة

3- نصف القطر

المقارنات الهامة

وجه المقارنة	الشغل الموجب	الشغل السالب	الشغل = صفر
نوع تغير السرعة	تزداد	تقل	سرعة منتظمة أو الجسم ساكن
مقدار الزاوية بين القوة والإزاحة	$(0^\circ \leq \theta < 90^\circ)$	$(90^\circ < \theta \leq 180^\circ)$	$(\theta = 90^\circ)$
اتجاه الحركة مع القوة	نفس اتجاه الحركة	عكس اتجاه الحركة	عمودية على اتجاه الحركة

وجه المقارنة	القوة	الإزاحة	الشغل	ثابت المرونة الخطي k	ثابت المرونة الجسم المرن C
وحدة القياس حسب النظام الدولي للوحدات	نيوتن	متر	جول	N/m	$N.m/rad^2$

وجه المقارنة	الشغل الناتج عن القوة المنتظمة	الشغل الناتج عن القوة غير المنتظمة
القانون	$W = F \cdot d \cos \theta$	$W = \frac{1}{2} K (\Delta X)^2$
العوامل التي يتوقف عليها	مقدار القوة – مقدار الازاحة – قياس الزاوية	ثابت القوة – الازاحة (استطالة او انضغاط)
القوة	ثابتة المقدار والاتجاه	متغيرة المقدار والاتجاه
العلاقة بين القوة والازاحة		

وجه المقارنة	الطاقة الحركية الخطية	الطاقة الحركية الدورانية
معادلة الحساب	$KE = \frac{1}{2} M V^2$	$KE = \frac{1}{2} \omega^2 I$
العوامل التي تتوقف عليها	كتلة الجسم – السرعة الخطية	القصور الذاتي – السرعة الزاوية

وجه المقارنة	الطاقة الكامنة المرنة المختزنة في نابض	الطاقة الكامنة المرنة المختزنة في خيط مطاطي
معادلة الحساب	$PE_e = \frac{1}{2} K (\Delta X)^2$	$PE_e = \frac{1}{2} C \Delta \theta^2$
العوامل التي تتوقف عليها	ثابت النابض – الاستطالة الحادثة	ثابت المرونة – الازاحة الزاوية

وجه المقارنة	الشغل على مستوى افقي الشغل الناتج عن محصلة عدة قوى افقية	شغل الوزن الشغل في مجال الجاذبية
القانون	$W = F \cdot d \cos \theta$	$W = m g h$
العوامل التي يتوقف عليها	مقدار القوة – مقدار الازاحة – قياس الزاوية	الكتلة – عجلة الجاذبية – الارتفاع الراسي
الازاحة	$d = AB$	$d = \frac{\Delta h}{\sin \theta}$
إشارة الشغل موجبة	القوة في اتجاه الازاحة ($0^\circ \leq \theta < 90^\circ$)	الجسم هابط لأسفل ($\theta = 0^\circ$)
إشارة الشغل سالبة	القوة عكس اتجاه الازاحة ($90^\circ < \theta \leq 180^\circ$)	الجسم صاعد لأعلى ($\theta = 180^\circ$)

قارن بين طاقتي حركة جسمين (A) , (B) متماثلين تماما , ماعدا اختلاف واحد :

وجه المقارنة	طاقة حركة الجسم (A)	طاقة حركة الجسم (B)
سرعة الجسم (A) مثلي سرعة الجسم (B)	$KE_A = 4KE$	$KE_B = KE$
يتحرك الجسم (A) شمالا ويتحرك الجسم (B) جنوبا	$KE_A = \frac{1}{2} MV^2$	$KE_B = \frac{1}{2} MV^2$
يقذف الجسم (A) رأسيا لأعلى و (B) يقذف رأسيا لأسفل بنفس السرعة الابتدائية	تقل والتغير في الطاقة سالب	تزداد والتغير في الطاقة موجب

وجه المقارنة	حفظ الطاقة الميكانيكية في نظام معزول	عدم حفظ الطاقة الميكانيكية في نظام معزول
العلاقة	$\Delta E = 0$ $\Delta U = 0$ $\Delta ME = 0$ $\Delta PE = -\Delta KE$	$\Delta E = 0$ $\Delta U = W = Fd$ $\Delta ME = -\Delta U = -W = -f \times d$

اثناء سقوط الجسم	نظام معزول (مطلق - ارض - عديم الاحتكاك)	نظام معزول (مطلق - ارض - وجود الاحتكاك)
الطاقة الكلية E	ثابتة $\Delta E = 0$	ثابتة $\Delta E = 0$
طاقة الحركة KE	تزداد	ثابتة
طاقة الوضع الثقالية PE	تقل	تقل
الطاقة الميكانيكية ME	ثابتة $\Delta ME = 0$	تقل
الطاقة الداخلية U	ثابتة $\Delta U = 0$	تزداد

وجه المقارنة	الدفع I	كمية الحركة P
القانون	$I = \vec{F} \cdot \Delta t = \Delta \vec{P}$	$\vec{P} = m\vec{V}$
العوامل التي يتوقف عليها	القوة - الزمن او التغير في السرعة و الكتلة	الكتلة - السرعة
نوع الكمية	متجهه	متجهه

وجه المقارنة	الصدم المرن كلياً	الصدم اللامرن	الصدم اللامرن كلياً
التعريف	تصادم لا يحدث فيه فقد في طاقه الحركه	تصادم يحدث فيه فقد في طاقه الحركه علي شكل صوت او حرارة او تشوه	تصادم يحدث فيه فقد في طاقه الحركه علي شكل صوت او حرارة او تشوه
حالة الجسميين	لا يلتحم الجسمان معا	لا يلتحم الجسمان معا	يلتحم الجسمان معا
حفظ كمية الحركة	مجموع كميتي الحركه قبل التصادم تساوي مجموعهما بعد التصادم	مجموع كميتي الحركه قبل التصادم تساوي مجموعهما بعد التصادم	مجموع كميتي الحركه قبل التصادم تساوي مجموعهما بعد التصادم
حفظ طاقة الحركة	مجموع طاقتي الحركه قبل التصادم تساوي مجموعهما بعد التصادم	مجموع طاقتي الحركه قبل التصادم اكبر من مجموعهما بعد التصادم	مجموع طاقتي الحركه قبل التصادم اكبر من مجموعهما بعد التصادم
قانون السرعة بعد الصدم	$V_1' = \frac{2m_2 V_2 + (m_1 - m_2)V_1}{(m_1 + m_2)}$ $V_2' = \frac{2m_1 V_1 - (m_1 - m_2)V_2}{(m_1 + m_2)}$	$m_1 V_1 + m_2 V_2 = m_1 V_1' + m_2 V_2'$	$V' = \frac{m_1 V_1 + m_2 V_2}{(m_1 + m_2)}$

قارن بين سرعة واتجاه الكرتان بعد التصادم المرن (إذا كانت الكرة الثانية ساكنه قبل التصادم)

الكتل	$m_2 < m_1$	$m_2 > m_1$	$m_2 = m_1$
(V_1')	نفس اتجاه (V_1)	عكس اتجاه (V_1)	تسكن $(V_1' = 0)$
(V_2')	نفس اتجاه (V_1)	نفس اتجاه (V_1)	عكس اتجاه ومقدار (V_1) $(V_2' = V_1)$

وجه المقارنة	عزم القوة	عزم الازدواج
التعريف	كمية فيزيائية تعبر عن مقدرة القوة على احداث حركة دورانية للجسم حول محور الدوران	قوتين متساويتين بالمقدار ومتعاكستان بالاتجاه وليس لهما خط عمل واحد
ذراع العزم	المسافة من محور الدوران الى نقطة تأثير القوة .	المسافة العمودية بين القوتان

وجه المقارنة	العزم السالب	العزم الموجب
اتجاه الحركة	مع اتجاه عقارب الساعة	عكس اتجاه عقارب الساعة

وجه المقارنة	حيوانات ذات قوائم طويلة	حيوانات ذات قوائم قصيرة
مقدار القصور الذاتي الدوراني	كبير وسرعتها اقل	صغير وسرعتها اكبر

وجه المقارنة	اليدين ممدودتان جاتبا	اليدين مضمومتان
السرعة الدورانية للمنتزج عند دورانه	يزداد القصور الذاتي يدور ببطء	يقل القصور الذاتي الدوراني يدور بسرعة

وجه المقارنة	القصور الذاتي لجسم في الحركة الخطية	القصور الذاتي الدوراني
تعريف	يبقى الجسم الساكن ساكناً، و الجسم المتحرك يستمر في حركته بسرعة منتظمة ما لم يؤثر عليهما قوة خارجية	يبقى الجسم الساكن ساكناً، و الجسم المتحرك يستمر في حركته الدورانية المنتظمة ما لم يؤثر عليهما عزم قوة خارجية .
يتوقف على	الكتلة فقط	الكتلة – شكل الجسم (توزيع الكتلة) – موضع محور الدوران
المقدار	ثابت لا يتغير	يتغير بتغير موضع محور الدوران

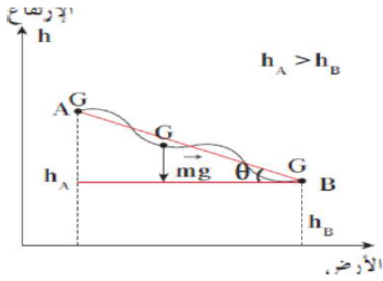
وجه المقارنة	الشغل	عزم القوة
المعادلة	$W = \vec{F} \cdot \vec{d} = F d \cos \theta$	$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} = F r \sin \theta$
نوع الكمية	قياسية	متجهة
وحدة القياس	الجول وتكافئ (N.m)	(N.m)
التعريف	حاصل الضرب القياسي لمتجهي القوة والازاحة	حاصل الضرب الاتجاهي لكل من القوة وذراع
الرموز في المعادلة	($\vec{d}$) هي الازاحة	($\vec{r}$) هي ذراع القوة

القدرة في الحركة الخطية	القدرة في الحركة الدورانية
$P = F \left(\frac{dX}{dt} \right)$	$P = \tau \left(\frac{d\theta}{dt} \right)$ $P = \tau \omega$
حيث (F) القوة و (X) الازاحة الخطية	حيث (τ) عزم القوة و (θ) الازاحة الزاوية

وجه المقارنة	القانون الأول لنيوتن للحركة الخطية	القانون الأول لنيوتن للحركة الدورانية
بالنسبة للجسم الساكن	يبقى ساكناً	يبقى ساكناً
بالنسبة للجسم المتحرك	يستمر في حركته بسرعة ثابتة في اتجاه ثابت وفي خط مستقيم	يستمر الجسم في حركته الدورانية بسرعة زاوية ثابتة مقداراً واتجاهاً
وجه المقارنة	الحركة الخطية	الحركة الدورانية
مقدار القصور الذاتي	$P = m v$	$L = I \omega$
وجه المقارنة	القانون الثاني لنيوتن للحركة الخطية	القانون الثاني لنيوتن للحركة الدورانية
الصيغة الرياضية	$F = ma$	$\tau = I \alpha$
وجه المقارنة	القانون الثالث لنيوتن للحركة الخطية	القانون الثالث لنيوتن للحركة الدورانية
نص القانون	لكل فعل رد فعل يساويه في المقدار و يعاكسه في الاتجاه	لكل عزم قوة، عزم قوة مضاد يساويه في المقدار و يعاكسه في الاتجاه

* مستعيناً بالشكل المقابل ... أثبت أن :

الشغل لا يرتبط بشكل المسار الذي سلكته نقطة تأثير القوة من (A) إلى (B) .



$$W = \vec{W} \cdot \vec{d} = m g \cdot d \cos \theta$$

$$d \cos \theta = h_A - h_B$$

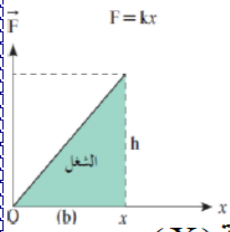
$$W = m g (h_A - h_B)$$

$$W = m g h$$

* أثبت أن : الشغل المبذول بواسطة قوة شد تؤثر على الطرف الحر لنابض مرن تحسب من العلاقة :

$$W = \frac{1}{2} K (\Delta X)^2$$

يمكن حساب الشغل الناتج عن قوة متغيرة مثل قوة الشد في الزنبرك ($F = K \Delta X$) باستخدام الرسم البياني لتغير الاستطالة (ΔX) بتغير القوة المؤثرة (F)



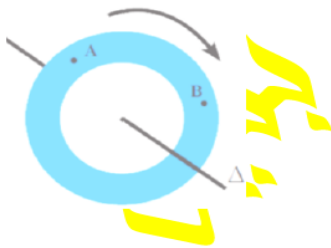
الشغل الناتج عن القوة المتغيرة (قوة الشد في الزنبرك) = مساحة المثلث تحت المنحنى (F) بدلالة (X)

$$W = \frac{1}{2} \Delta X \cdot K \Delta X$$

$$W = \frac{1}{2} K (\Delta X)^2$$

* الطاقة الحركية لجسم صلب يدور

عندما يدور جسم صلب حول محور حركة دورانية فان جميع نقاطه سيكون لها نفس السرعة الدورانية (ω) وستكون السرعة الخطية (V) لاي نقطة كتلتها (m) تبعد مسافة عن مركز الدوران ($V = \omega r$)



وتكون طاقة حركته

$$KE = \frac{1}{2} \Sigma m V^2$$

$$KE = \frac{1}{2} \Sigma m (\omega r)^2$$

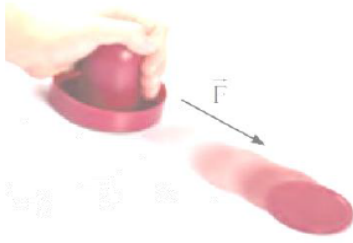
$$KE = \frac{1}{2} \omega^2 (\Sigma m r^2)$$

الكمية ($\Sigma m r^2$) تمثل القصور الذاتي الدوراني للنظام حول محور الدوران (I)

$$KE = \frac{1}{2} \omega^2 I$$

* استنتاج قانون الطاقة الحركية

أثبت أن : الشغل الناتج عن محصلة القوة الخارجية المؤثرة علي جسم خلال فترة زمنية محددة يساوي التغير في طاقته الحركية



$$W = \Sigma F \cdot \Delta X$$

من قانون نيوتن الثاني ($F=ma$)

$$W = m a \cdot \Delta X$$

من قوانين الحركة الخطية المنتظمة العجلة

$$V_f^2 - V_i^2 = 2 a \Delta X$$

بقسمة المعادلة السابقة على (2)

$$\frac{1}{2} (V_f^2 - V_i^2) = a \Delta X$$

بالتعويض في معادلة الشغل السابقة

$$W = m \cdot \frac{1}{2} (V_f^2 - V_i^2)$$

$$W = \frac{1}{2} m (V_f^2 - V_i^2)$$

$$W = \frac{1}{2} m V_f^2 - \frac{1}{2} m V_i^2$$

$$W = KE_f - KE_i$$

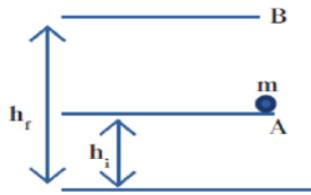
$$W = \Delta KE$$

* التغير في مقدار طاقة الوضع الثقالية يساوي معكوس الشغل المبذول من وزن الجسم خلال الإزاحة العمودية

$$\Delta PE_g = -W$$

* التغير في مقدار طاقة الوضع الثقالية لجسم نتيجة تغير موضع مركز ثقله راسيا بين نقطتين بالنسبة للمستوي المرجعي

يساوي معكوس الشغل المبذول من وزن الجسم خلال هذه الإزاحة يساوي التغير في طاقته الحركية خلال الفترة نفسها .

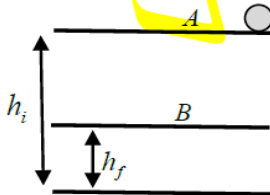


** إذا تحرك مركز ثقل الجسم راسيا الى اعلى :

(ا) يكون التغير في موضع مركز ثقل الجسم موجب $(h_f - h_i) > 0$

(ب) تكون التغير في طاقة الوضع الكامنة الثقالية موجبة $\Delta PE_g > 0$

(ج) الشغل المبذول من وزن الجسم خلال هذه الإزاحة يكون سالبا $W = -m g h$



** إذا تحرك مركز ثقل الجسم راسيا الى اسفل

(ا) يكون التغير في موضع مركز ثقل الجسم سالب $(h_f - h_i) < 0$

(ب) ويكون التغير في الطاقة الكامنة الثقالية سالب $\Delta PE_g < 0$

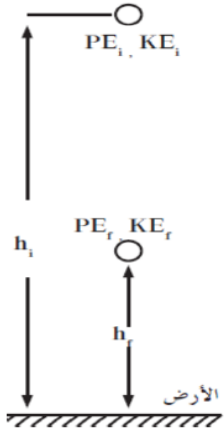
(ج) ويكون الشغل المبذول من وزن الجسم خلال هذه الإزاحة يكون موجب $W = +m g h$

نستنتج من ذلك ان

التغير في مقدار طاقة الوضع الكامنة الثقالية يساوي معكوس مقدار الشغل المبذول من وزن الجسم خلال الإزاحة العمودية

$$\Delta PE_g = -W_w$$

**** أثبت أن : في الانظمة المعزولة يكون التغير في الطاقة الكامنة (الوضع) يساوي معكوس التغير في الطاقة الحركية**
**** اثبت ان فى أى نظام معزول تكون الطاقة الميكانيكية محفوظة**



$$\Delta ME = 0$$

وبالتالى

$$ME_i = ME_f$$

$$KE_i + PE_i = KE_f + PE_f$$

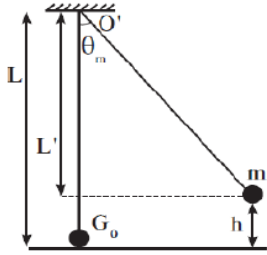
بالضرب فى (-1)

$$-PE_f + PE_i = KE_f + KE_i$$

$$PE_f - PE_i = -(KE_f - KE_i)$$

$$\Delta PE = - \Delta KE$$

أثبت أن : من خلال دراسة التبادل بين الطاقة الحركية وطاقة الوضع الثقالية في غياب الاحتكاك في حركة البندول البسيط وفي أي لحظة بين نقطة الافلات وموضع الاستقرار تكون الطاقة الميكانيكية في هذه اللحظة.



$$ME = \frac{1}{2}mv^2 + mgL(1 - \cos \theta)$$

عند افلات البندول ليعود من موضع (O') الى موضع مركز الكتلة (G_0) يكتسب البندول طاقة حركية (KE) ويفقد جزء من طاقة الوضع الثقالية (PE_g) وتكون طاقة الوضع الثقالية تعطى من العلاقة :

$$PE_g = m g h$$

حيث

$$h = L - L'$$

$$L' = L \cos \theta_m$$

$$h = L - L \cos \theta_m$$

$$h = L(1 - \cos \theta_m)$$

$$PE_g = m g L(1 - \cos \theta_m)$$

وتتعين الطاقة الحركية من العلاقة

$$KE = \frac{1}{2}mV^2$$

وبالتالى تكون الطاقة الميكانيكية عند أى موضع معين

$$ME = KE + PE_g$$

$$ME = \frac{1}{2}mV^2 + m g L(1 - \cos \theta_m)$$

**** استنتاج معادلة حساب التغير في الطاقة الميكانيكية في نظام معزول بدلالة قوة الاحتكاك .**

$$\Delta ME = -\Delta U$$

$$\Delta ME = -W_f$$

$$ME_f - ME_i = -W_f$$

$$\Delta ME = -f \times d$$

**** استنتاج قانون الدفع و كمية الحركة**

$$\vec{I} = \Delta \vec{P}$$

$$\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t$$

$$\Delta \vec{P} = \vec{F} \cdot \Delta t$$

$$\Delta(m \cdot \vec{V}) = \vec{F} \cdot \Delta t$$

$$\vec{F} = \frac{\Delta \vec{P}}{\Delta t}$$

استنتاج العلاقة بين الدفع والتغير في كمية الحركة:

$$\Sigma \vec{F} = m \vec{a}$$

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}$$

$$\Sigma \vec{F} = m \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}$$

$$\Sigma \vec{F} \Delta t = m \Delta \vec{V}$$

$$\Sigma \vec{F} \Delta t = m(\vec{V}_f - \vec{V}_i)$$

$$\Sigma \vec{F} \Delta t = \vec{P}_f - \vec{P}_i$$

$$\vec{I} = \Delta \vec{P}$$

**** استنتاج صيغة جديدة لمعادلة قانون نيوتن من قانون الدفع و كمية الحركة**

$$\Sigma \vec{F} = m \vec{a}$$

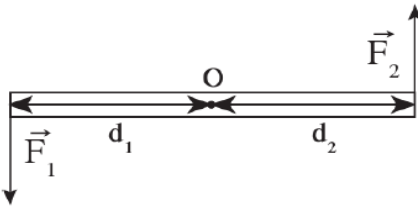
$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}$$

$$\Sigma \vec{F} = m \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t} = \frac{\Delta(m \cdot \vec{V})}{\Delta t}$$

الصيغة الجديدة لقانون نيوتن الثاني

$$\Sigma F = \frac{\Delta P}{\Delta t}$$

**** استنتج علاقة رياضية لحساب عزم الازدواج المؤثر على جسم**



$$\vec{C} = \vec{r}_1 + \vec{r}_2$$

$$\vec{C} = \vec{F}_1 \times d_1 + \vec{F}_2 \times d_2$$

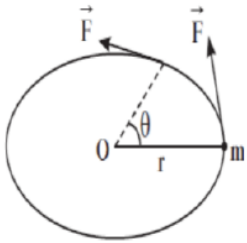
$$\vec{F}_1 = \vec{F}_2 = F$$

$$\vec{C} = F (d_1 + d_2)$$

$$d = (d_1 + d_2)$$

$$\vec{C} = \vec{F} \times d$$

**** بدءاً من معادلات وقوانين الحركة الخطية استنتج العلاقة الرياضية لحساب:
الصيغة الرياضية للقانون الثاني لنيوتن في الحركة الدورانية .**



$$\vec{F} = m \vec{a}$$

$$\theta'' = \frac{a}{r}$$

بالتعويض في القانون الثاني لنيوتن

$$\vec{F} = m r \theta''$$

بضرب طرفي المعادلة في نصف القطر (r)

$$r \vec{F} = m r^2 \theta''$$

المقدار ($m r^2$) هو القصور الذاتي الدوراني للكتلة النقطية (I) و المقدار ($F r$) يساوى مقدار عزم القوة الخارجية (τ)

$$\tau = I \theta''$$

**** بدءاً من معادلات وقوانين الحركة الخطية استنتج العلاقة الرياضية لحساب: الشغل الناتج عن عزم قوة منتظمة .**

$$W = \tau \times \theta$$

برهنة المعادلة

$$W = F \cdot \Delta s$$

$$\Delta s = r \Delta \theta$$

$$W = F \cdot r \Delta \theta$$

$$W = F \cdot r \cdot (\theta - \theta_0)$$

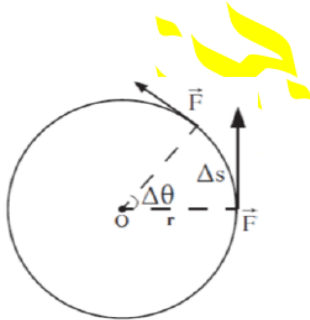
باعتبار الجسم انطلق من خط مرجعي ($\theta_0 = 0$)

$$W = F \cdot r \cdot \theta$$

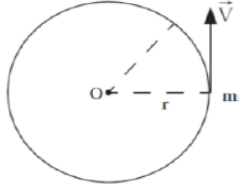
$$\tau = F r$$

حيث ($F r$) حاصل ضرب القوة في المسافة العمودية من نقطة تاثير القوة حتى محور الدوران تساوى (τ)

$$W = \tau \times \theta$$



**** بدءاً من معادلات وقوانين الحركة الخطية استنتج العلاقة الرياضية لحساب: الطاقة الحركية الدورانية.**



$$KE = \frac{1}{2} m V^2$$

$$V = \omega r$$

$$KE = \frac{1}{2} m r^2 \omega^2$$

لمقدار $(m r^2)$ يمثل القصور الذاتي الدوراني لكتلة (m) حول محور الدوران وتصبح معادلة الطاقة الحركية الدورانية

$$KE = \frac{1}{2} I \omega^2$$

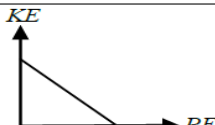
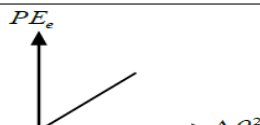
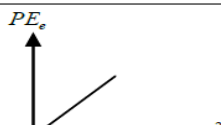
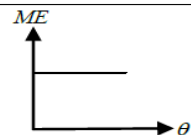
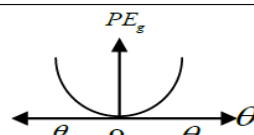
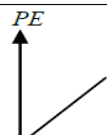
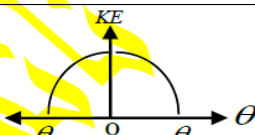
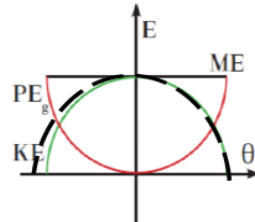
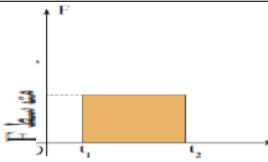
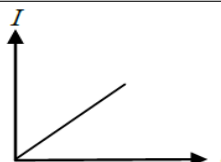
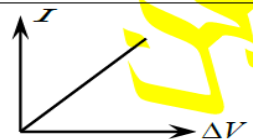
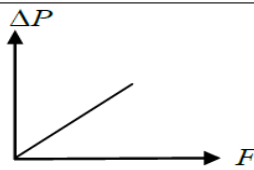
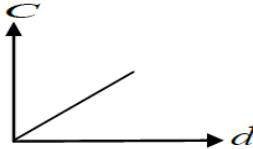
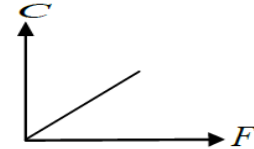
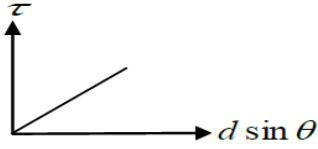
**** بدءاً من معادلات وقوانين الحركة الخطية استنتج العلاقة الرياضية لحساب: القدرة الناتجة عن عزم قوة دورانية.**

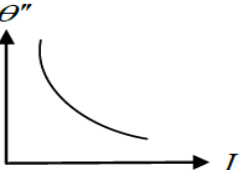
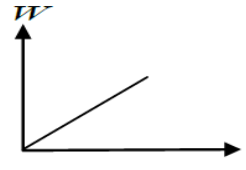
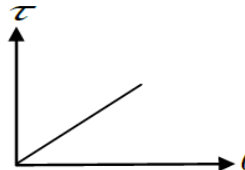
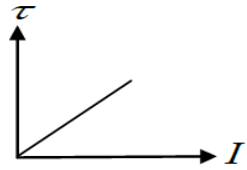
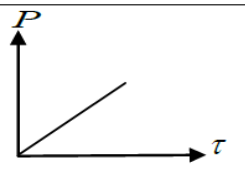
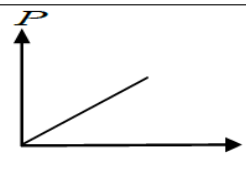
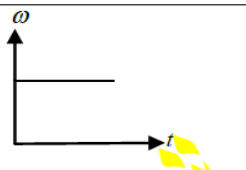
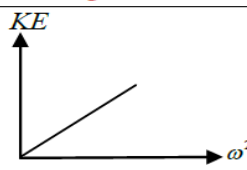
$$P = \tau \left(\frac{d\theta}{dt} \right)$$

$$P = \tau \omega$$

الرسومات البيانية الهامة

العلاقة بين الشغل الناتج عن قوة متغيرة ومربع الاستطالة او الانضغاط في النابض	العلاقة بين القوة منتظمة والازاحة	العلاقة بين الشغل الناتج عن قوة منتظمة والازاحة	العلاقة بين الشغل الناتج عن قوة منتظمة ومحصلة القوة المنتظمة
العلاقة بين طاقة الحركة وكتلة الجسم	العلاقة بين طاقة الحركة ومربع السرعة	العلاقة بين الشغل الناتج عن وزن الجسم والازاحة الراسية	العلاقة بين الشغل الناتج عن وزن الجسم وطول المسار
العلاقة بين طاقة الوضع الثقالية وكتلة الجسم	العلاقة بين طاقة الوضع الثقالية والارتفاع الراسي عن المستوى المرجعي	العلاقة بين طاقة الحركة الدورانية والقصور الذاتي لجسم	العلاقة بين طاقة الحركة الدورانية ومربع السرعة الزاوية

العلاقة بين طاقة الحركة وطاقة الوضع لنظام معزول في عدم وجود قوة الاحتكاك		العلاقة بين طاقة الوضع المرونية ومربع الازاحة الزاوية	العلاقة بين طاقة الوضع المرونية ومربع الاستطالة او الانضغاط في النابض
			
العلاقة بين الطاقة الميكانيكية والازاحة الزاوية للبندول البسيط في عدم وجود قوة الاحتكاك	العلاقة بين الطاقة الوضع والزاوية للبندول البسيط في عدم وجود قوة الاحتكاك	العلاقة بين طاقة الوضع التثاقلية وطول الخيط في البندول البسيط	العلاقة بين الطاقة الحركية والزاوية للبندول البسيط في عدم وجود قوة الاحتكاك
			
العلاقة بين الطاقة الكلية والزمن في نظام معزول		العلاقة بين الطاقة الميكانيكية وطاقة الوضع وطاقة الحركة والزاوية في البندول البسيط	
			
العلاقة بين متوسط القوة وزمن التلامس		العلاقة بين القوة المتغيرة وزمن التلامس	العلاقة بين الدفع وزمن التلامس
			
العلاقة بين الدفع والتغير في السرعة		العلاقة بين التغير كمية الحركة والتغير في السرعة	العلاقة بين التغير في كمية الحركة والقوة المؤثرة
			
العلاقة بين عزم الازدواج والمسافة العمودية بين قوتين		العلاقة بين عزم الازدواج والقوة المؤثرة	العلاقة بين عزم القوة والقوة المؤثرة
			

العلاقة بين العجلة الزاوية والقصور الذاتي الدوراني عند ثبوت عزم القوة	العلاقة بين عزم القوة والشغل عند ثبوت الازاحة الزاوية	العلاقة بين عزم القوة والعجلة الزاوية عند ثبوت القصور الذاتي الدوراني	العلاقة بين عزم القوة والقصور الذاتي الدوراني عند ثبوت العجلة الزاوية
			
العلاقة بين القدرة وعزم القوة عند ثبوت السرعة الزاوية	العلاقة بين القدرة والسرعة الزاوية عند ثبوت عزم القوة	العلاقة بين السرعة الزاوية النهائية والزمن لجسم يتحرك بسرعة زاوية منتظمة	العلاقة بين السرعة الزاوية النهائية والزمن لجسم يتحرك بعجلة زاوية منتظمة
			
			العلاقة بين الطاقة الجركية الدورانية ومربع السرعة الزاوية عند ثبوت القصور الذاتي الدوراني
			

القوانين الهامة

الشغل الناتج عن قوة منتظمة	
الشغل الناتج عن قوة منتظمة	$W = \vec{F} \cdot \vec{d} = F \cdot d \cos \theta$
الشغل الناتج عن محصلة عدة قوى منتظمة	$W_{Net} = \vec{F}_{Net} \cdot \vec{d} = F_{Net} \times d \times \cos \theta$
الشغل الناتج عن وزن الجسم	
الشغل الناتج عن وزن الجسم بدلالة الازاحة الرأسية	$W = m g h$ $W = m g (h_A - h_B)$
الشغل الناتج عن وزن الجسم بدلالة طول المسار	$W_{wt} = m g \sin \theta \cdot AB$
الشغل الناتج عن قوة متغيرة	
قوة المؤثرة على النابض نتيجة الاستطالة او الانضغاط	$\vec{F} = K \Delta \vec{X}$
قوة الشد في النابض	$\vec{F} = m g$
ثابت النابض	$K = \frac{F}{\Delta X} = \frac{m g}{\Delta X}$
الشغل الناتج عن قوة متغيرة (قوة الشد في النابض)	$W = \frac{1}{2} K (\Delta X)^2$

الطاقة الكامنة	
طاقة الوضع المرورية لنابض	$PE_e = \frac{1}{2} K (\Delta X)^2$
طاقة الوضع المرورية لجسم مربوط في خيط مطاطي	$PE_e = \frac{1}{2} C \Delta \theta^2$
طاقة الوضع الثقالية	$PE_g = m g h$
التغير في طاقة الوضع الثقالية	$\Delta PE_g = PE_f - PE_i = m g (h_f - h_i) = m g h$ $\Delta PE_g = -W_w$
الطاقة الميكانيكية	$ME = KE + PE$

حفظ الطاقة الميكانيكية في نظام معزول (باهمال قوة الاحتكاك)	
الطاقة الكلية	$E = ME + U$
التغير في الطاقة الكلية	$\Delta E = \Delta ME + \Delta U$ $\Delta ME = 0$
حفظ الطاقة الميكانيكية في نظام معزول (باهمال قوة الاحتكاك)	$ME_i = ME_f$ $KE_i + PE_i = KE_f + PE_f$
طاقة الوضع الثقالية في البندول	$PE_g = m g L (1 - \cos \theta_m)$

حفظ الطاقة الميكانيكية في نظام معزول (في وجود قوة الاحتكاك)	
التغير في الطاقة الميكانيكية لنظام معزول في وجود قوى الاحتكاك	$\Delta ME = -\Delta U$ $\Delta ME = -W_f$ $ME_f - ME_i = -W_f$ $\Delta ME = -f \times d$

الدفع وكمية الحركة	
كمية الحركة الخطية	$\vec{P} = m \vec{V}$
الدفع	$\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t$
الدفع	$\vec{I} = \Delta \vec{P}$ $I = (\vec{P}_f - \vec{P}_i)$ $I = m (\vec{V}_f - \vec{V}_i)$ $I = m \cdot \Delta V$
القوة المؤثرة اثناء التغير في كمية الحركة	$\vec{F} = \frac{\Delta \vec{P}}{\Delta t}$

قوانين حفظ كمية الحركة الخطية

قانون حفظ كمية الحركة في النظام المعزول	$\Delta \vec{P} = 0$
	$\Sigma \vec{F}_{ext} = \frac{d\vec{P}}{dt} = 0$
	$\vec{P}_i = \vec{P}_f$
	$m_1 \vec{V}_1 + m_2 \vec{V}_2 = m_1 \vec{V}_1' + m_2 \vec{V}_2'$
سرعة القذيفة ($\vec{V}_1'$) بعد الإطلاق	$\Delta \vec{P} = 0$
	$m_1 \vec{V}_1' + m_2 \vec{V}_2' = 0$
	$\vec{V}_1' = -\frac{m_2}{m_1} \vec{V}_2'$
قوانين التصادم المرن كلياً	
طاقة الحركة قبل التصادم تساوى طاقة الحركة بعد التصادم	$KE_i = KE_f$
	$\frac{1}{2} m_1 V_1^2 + \frac{1}{2} m_2 V_2^2 = \frac{1}{2} m_1 V_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 V_2'^2$
كمية الحركة للنظام قبل التصادم = كمية الحركة للنظام بعد التصادم	$\vec{P}_i = \vec{P}_f$
	$m_1 V_1 + m_2 V_2 = m_1 V_1' + m_2 V_2'$
سرعة الكتلة الأولى بعد التصادم	$V_1' = \frac{2 m_2 V_2 + (m_1 - m_2) V_1}{(m_1 + m_2)}$
سرعة الكتلة الثانية بعد التصادم	$V_2' = \frac{2 m_1 V_1 - (m_1 - m_2) V_2}{(m_1 + m_2)}$
قوانين التصادم اللامرن كلياً	
كمية الحركة للنظام قبل التصادم = كمية الحركة للنظام بعد التصادم	$\vec{P}_i = \vec{P}_f$
	$m_1 V_1 + m_2 V_2' = (m_1 + m_2) V'$
الطاقة الحركية للنظام قبل التصادم	$KE_i = \frac{1}{2} m_1 V_1^2 + \frac{1}{2} m_2 V_2^2$
الطاقة الحركية للنظام بعد التصادم	$KE_f = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) V'^2$
التغير في الطاقة الحركية للنظام	$\Delta KE = KE_f - KE_i$

قوانين عزوم القوة والازدواج	
عزم القوة	$\vec{\tau} = \vec{F}_{\perp} \times \vec{d} = F d \sin \theta$
عزم الازدواج	$\vec{C} = \vec{F} \times d$
عزم الازدواج عندما تصنع القوة زاوية مع ذراع عزم الازدواج	$C = F \times QP \sin \theta$
قوانين العزوم المتزنة	
شرط الاتزان الدورانى لجسم صلب تحت تأثير قوتين متوازيتين او اكثر	$\sum \vec{\tau} = 0$ $\sum \tau_{cw} = \sum \tau_{A.C.W}$
شرط اتزان جسم مادي تؤثر فيه مجموعة من القوى	$\sum \vec{F} = 0$ $\sum \vec{\tau} = 0$
القصور الذاتى الدورانى	
القصور الذاتى الدورانى لكثلة نقطية او عجلة	$I = M R^2$
القصور الذاتى الدورانى لعصا تدور حول محور يمر فى منتصفها	$I = \frac{1}{12} M L^2$
القصور الذاتى الدورانى لعصا تدور حول محور يمر فى احد طرفيها	$I = \frac{1}{3} M L^2$
القصور الذاتى الدورانى لقرص مصمت	$I = \frac{1}{2} M R^2$
القصور الذاتى الدورانى لكرة صلبة	$I = \frac{2}{5} M R^2$
القصور الذاتى الدورانى لجسم يدور حول اى محور موازيا للمحور المار بمركز ثقله	$I = I_0 + m d^2$
قوانين الحركة الدائرية منتظمة السرعة	
الازاحة الزاوية	$\Delta \theta = \omega t = \frac{\Delta s}{r}$
المسافة التى يقطعها الجسم على محيط الدائرة	$\Delta s = V t = \Delta s r$
السرعة الخطية	$V = \omega r$
السرعة الزاوية	$\omega = 2 \pi f = \frac{2 \pi}{T} = \frac{V}{r}$

الحركة الدورانية منتظمة العجلة	
العجلة الزاوية بدلالة العجلة الخطية	$\theta'' = \frac{\Delta \omega}{\Delta t} = \frac{a}{r} = \frac{\tau}{I} = \frac{F \cdot r}{I}$
السرعة الزاوية عند أى لحظة	$\omega = \omega_0 + \theta'' t$
الازاحة الزاوية عند أى لحظة	$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2} \theta'' t^2$
السرعة الزاوية عند أى ازاحة	$\omega^2 = \omega_0^2 + 2 \theta'' \theta$
العزم الدورانى حول محور دوران ثابت	$\Sigma \tau = I \times \theta''$
الشغل الناتج عن عزم قوة منتظمة	$W = \tau \times \theta$
الطاقة الحركية فى الحركة الدورانية	$KE = \frac{1}{2} I \omega^2$
القدرة	$P = \frac{dW}{dt}$ $P = \tau \left(\frac{d\theta}{dt} \right)$ $P = \tau \omega$

تم بحمد الله مع أطيب التمنيات بالنجاح والتفوق