

## المراجعة النهائية

## اكتب المصطلحات العلمية الآتية :

الشغل	عملية تقوم فيها قوة مؤثرة بإزاحة جسم في اتجاهها
الشغل	كمية عددية تساوي حاصل الضرب العددي لمتجهي القوة و الإزاحة
الجول	الشغل الذي تبذله قوة مقدارها $1\text{ N}$ تحرك الجسم في اتجاهها مسافة $1\text{ m}$
القوة المنتظمة	القوة ثابتة المقدار و الاتجاه
القوة غير المنتظمة	القوة التي يتغير مقدارها أو اتجاهها أو يتغير مقدارها و اتجاهها معا أثناء تأثيرها في الجسم
الشغل	المساحة تحت منحني القوة - الاستطالة
ثابت هوك	ميل منحني القوة - الاستطالة
الطاقة	المقدرة على إنجاز شغل
الطاقة الحركية	شغل ينجزه الجسم بسبب حركته
الطاقة الحركية	حاصل ضرب نصف كتلة الجسم في مربع سرعته
قانون الطاقة الحركية	الشغل الناتج عن محصلة القوة الخارجية المؤثرة في جسم خلال فترة زمنية محددة يساوي التغير في الطاقة الحركية خلال تلك الفترة
الطاقة الكامنة	طاقة يخزنها الجسم و تسمح له بإنجاز شغل للتخلص منها
الطاقة الكامنة المرنة	طاقة تخزنها الأجسام عند شدّها أو ضغطها أو ليها
الطاقة الكامنة الثقالية	الطاقة التي تخزنها الأجسام عند رفعها عن سطح الأرض ارتفاع $h$
الطاقة الكامنة الثقالية	الشغل المبذول على الجسم لرفعه إلى نقطة ما
المستوى المرجعي	المستوى الذي نبدأ منه قياس الطاقة الكامنة
المستوى المرجعي	المستوى الذي تكون عنده الطاقة الكامنة تساوي صفر
الطاقة الميكانيكية	الطاقة اللازمة لتغير موضع الجسم أو تعديله
الطاقة الميكانيكية	مجموع طاقة الجسم الحركية و طاقته الكامنة
الجسم الماكروسكوبي	الجسم الذي يملك أبعادا يمكن قياسها ورؤيتها بالعين المجردة
الجسم الميكروسكوبي	الأجسام الصغيرة جدا التي لا ترى بالعين المجردة
الطاقة الميكانيكية الماكروسكوبية	مجموع الطاقة الحركية والطاقة الكامنة للجسم الماكروسكوبي
الطاقة الميكانيكية الميكروسكوبية	مجموع طاقات الوضع و الحركة لجسيمات النظام
الطاقة الكامنة الميكروسكوبية	الطاقة التي تتبادلها جسيمات النظام و تؤدي الى تغير حالته بتغير طاقة الربط بين اجزائه
الطاقة الداخلية	الطاقة الميكانيكية الميكروسكوبية للنظام

الطاقة الكلية	مجموع الطاقة الداخلية و الميكانيكية للنظام
قانون بقاء الطاقة	الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم ويمكن داخل أي نظام معزول أن تتحول من شكل إلى آخر
قانون بقاء الطاقة	الطاقة الكلية للنظام ثابتة لا تتغير
عزم القوة	كمية فيزيائية تعبر عن مقدرة القوة علي إحداث حركة دورانية للجسم حول محور الدوران
عزم القوة	حاصل ضرب مركبة القوة العمودية على الرافعة في ذراع القوة
عزم القوة	حاصل الضرب الاتجاهي لمتجهي القوة و ذراعها
ذراع العزم	المسافة بين محور الدوران إلى نقطة تأثير القوة
قاعدة اليد اليمنى	القاعدة المستخدمة لتحديد اتجاه عزم القوة
العزوم المتزنة	حالة العزوم عندما تكون محصلة جمع العزوم تساوي صفر
الاتزان الدوراني	حالة الجسم عندما تكون محصلة العزوم المؤثرة عليه تساوي صفر
مركز الثقل	موقع محور الدوران الذي تكون محصلة عزوم قوى الجاذبية المؤثرة في الجسم الصلب حوله تساوي صفرا
الازدواج	قوتان متساويتان مقدار ومتوازيتان و تعملان في اتجاهين متضادين و ليس لهما خط عمل واحد
عزم الازدواج	حاصل ضرب مقدار إحدى القوتين بالمسافة العمودية بينهما
ذراع الازدواج	المسافة العمودية بين نقطتي تأثير القوتين
القصور الذاتي الدوراني	مقاومة الجسم لتغير حركته الدورانية
القصور الذاتي الدوراني	ميل الأجسام التي تدور إلى الاستمرار في الدوران في حين تميل الأجسام الساكنة إلى البقاء ساكنة
نظرية المحور الموازي	نظرية تسمح لنا بحساب مقدار القصور الذاتي الدوراني حول أي محور موازي للمحور المار بمركز ثقل الجسم
كمية الحركة	القصور الذاتي للجسم المتحرك
كمية الحركة	حاصل ضرب الكتلة و متجه السرعة
الدفع	حاصل ضرب مقدار القوة في زمن تأثيرها على الجسم
الدفع	المساحة تحت منحنى القوة - الزمن
متوسط القوة	القوة الثابتة التي لو أثرت في الجسم للفترة الزمنية نفسها لأحدثت الدفع نفسه الذي تحدثه القوة المتغيرة
القانون الثاني لنيوتن	مشتق كمية الحركة بالنسبة للزمن يساوي محصلة القوى الخارجية المؤثرة على النظام
قانون حفظ كمية الحركة	كمية حركة النظام في غياب القوى الخارجية المؤثرة تبقى ثابتة ولا تتغير
التصادم المرن كليا	التصادم الذي ينفصل بعده الجسمان عن بعضهما البعض بعد التصادم مباشرة وتكون كمية الحركة لجملة الجسمين وطاقة حركتهما محفوظتين
التصادم المرن كليا	التصادم الذي تكون فيه الطاقة الحركية للكتلتين قبل التصادم تساوي الطاقة الحركية للكتلتين بعد التصادم
التصادم اللامرن	التصادم الذي ترتد الأجسام المتصادمة بعد اصطدامها بعيدا عن بعضها البعض بسرعات مختلفة وتكون الطاقة الحركية للنظام غير محفوظة

التصادم اللامرن كليا	التصادم الذي يلتحم في أثنائه الجسمان بعد التصادم ويتحركان كجسم واحد بسرعة واحدة
التصادم اللامرن	صدم يرافقه نقصان في طاقة الحركة للجسمين المتصادمين
التصادم اللامرن	نوع من الصدم يرافقه تشوه في شكل الأجسام مع تولد صوت
البندول القذفي	جهاز يستخدم لقياس سرعة القذائف السريعة مثل الرصاصة

## علل لما يأتي :

- ❏ إذا دفع عامل صندوق من دون تحريكه فإنه لا يبذل شغلا  
لأن الإزاحة = صفر و بالتالي الشغل = صفر
- ❏ إذا وقفت حاملا حقيبتك الثقيلة على جانب الطريق فقد تشعر بالتعب ولكنك لم تبذل شغلا  
لأن الإزاحة = صفر و بالتالي الشغل = صفر
- ❏ الشغل كمية عددية و ليس كمية متجهة  
لأنه حاصل الضرب العددي لمتجهي القوة والإزاحة
- ❏ شغل قوة الاحتكاك يكون سالبا  
لأن الزاوية بين القوة والإزاحة  $= 180^\circ$  ,  $\cos 180 = -1$  ودائما تكون قوة الاحتكاك عكس اتجاه الإزاحة
- ❏ إذا كانت القوة معاكسة تماما لاتجاه الإزاحة يكون الشغل سالبا  
لأن الزاوية بين القوة والإزاحة  $= 180^\circ$  ,  $\cos 180 = -1$
- ❏ الشغل المبذول عند تحريك جسم بسرعة منتظمة يساوي صفر  
إذا تحرك الجسم بسرعة منتظمة تكون العجلة = صفر , و بالتالي القوة = صفر , لذلك الشغل = صفر
- ❏ الشغل الناتج عن عدة قوى متزنة مؤثرة على جسم يساوي صفر  
لأن محصلة القوى المتزنة تساوي صفر و بالتالي ينعدم الشغل
- ❏ دفع عامل لصندوق دون تحريكه فإن الشغل الناتج يساوي صفر  
☆ ممكن أن يأتي السؤال بصيغة أخرى: عند حمل طالب لحقيبة مدرسية و لم يتحرك بها فإن الشغل الناتج يساوي صفر  
لأن أزاحه الجسم في هذه الحالة تساوي صفر , وبالتالي الشغل يساوي صفر
- ❏ ينعدم الشغل المبذول على جسم عندما يتحرك على مسار دائري مغلق  
لأن أزاحه الجسم في هذه الحالة تساوي صفر , وبالتالي الشغل يساوي صفر
- ❏ الشغل المبذول من وزن السيارة عندما تتحرك على طريق أفقي يساوي صفر  
لأن الزاوية بين القوة و الإزاحة  $= 90^\circ$  و بالتالي  $\cos 90 = \text{zero}$  لذلك الشغل يساوي صفر

الشغل المبذول من الوزن عند حمل حقيبة ثقيلة والتحرك بها على مسار أفقي يساوي صفر لأن الزاوية بين القوة و الإزاحة  $90^\circ = 0$  و بالتالي  $\cos 90 = \text{zero}$  لذلك الشغل يساوي صفر

الشغل المبذول من قوة الجاذبية الأرضية على القمر الصناعي يساوي صفر لأن الزاوية بين القوة و الإزاحة  $90^\circ = 0$  و بالتالي  $\cos 90 = \text{zero}$  لذلك الشغل يساوي صفر

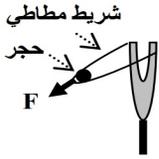
لا تسبب المركبة الرأسية للقوة التي تصنع زاوية مع الحركة في بذل شغل لأنها لا تسبب إزاحة في اتجاه الحركة

الشغل المبذول عند تحريك جسم بسرعة منتظمة يساوي صفر إذا تحرك الجسم بسرعة منتظمة تكون السرعة النهائية تساوي السرعة الابتدائية و بالتالي التغير في الطاقة الحركية يساوي صفر , لذلك تصبح قيمة الشغل تساوي صفر

الكرة المقذوفة بسرعة أفقية كبيرة على مستوى أفقي تستطيع أن تقطع مسافة أكبر قبل أن تتوقف من كرة مماثلة لها قذفت على نفس المستوى بسرعة أقل قبل أن تتوقف لأنها تمتلك طاقة حركية أكبر

ارتفاع درجة حرارة إطارات السيارة خلال عملية توقيفها لأن السيارة تفقد طاقة حركية نتيجة التوقيف و تتحول الطاقة الحركية المفقودة إلى طاقة حرارية نتيجة الاحتكاك بين الإطارات و الأرض

لكي ينطلق الحجر الموضح بالشكل لمسافة بعيدة يجب شد الخيط المطاطي بقوة كبيرة للخلف لأنه كلما زادت الطاقة الكامنة المرنة للخيط تتحول إلى طاقة حركية أكبر للحجر



لا يتغير مقدار الشغل للجسم عند رفع الجسم إلى مستوى معين بصورة أفقية أو على مستوى مائل لأن مقدار الشغل يتوقف على الإزاحة الرأسية للجسم

المياه الساقطة من الشلالات يمكنها توليد الطاقة الكهربائية لأن زيادة الارتفاع تزداد طاقة وضع المياه و التي تتحول إلى طاقة حركية عظيمة عند الوصول إلى التوربينات التي تولد الطاقة الكهربائية

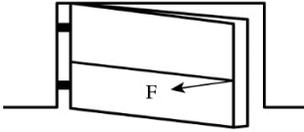
عند طرق مسمار بمطرقة , بزيادة ارتفاع المطرقة أثناء الطرق يزداد انغراس المسمار بزيادة ارتفاع المطرقة تزداد الطاقة الكامنة الثقالية المختزنة و بالتالي يزداد انغراس المسمار

تزداد الطاقة الحركية الميكروسكوبية للنظام برفع درجة حرارته بسبب زيادة سرعة الجزيئات , مما يعمل على زيادة طاقة الحركة الميكروسكوبية للنظام

- تزداد الطاقة الميكانيكية الميكروسكوبية للنظام عند تغير حالة المادة من صلب إلى سائل بسبب تغير طاقة الوضع الميكروسكوبية للنظام بسبب تغير الحالة
- في الأنظمة المعزولة المغلقة تكون الطاقة الكلية محفوظة لعدم وجود تبادل للطاقة مع الوسط المحيط
- الطاقة الكلية لنظام معزول مؤلف من الأرض و السيارة و الهواء المحيط لم تتغير بسبب تحول الطاقة الكامنة المرنة إلى طاقة حركية و طاقة حرارية نتيجة الاحتكاك مع الأرض
- عند القفز بالمظلة يحدث ارتفاع في درجة حرارة المظلة و الهواء المحيط بها لأنه عند سقوط المظلة تصل إلى سرعة حدية ثابتة و بالتالي تظل طاقة الحركة ثابتة بينما تقل طاقة وضعها و يتحول الفقد في الطاقة الكامنة التثاقلية إلى طاقة حرارية نتيجة للاحتكاك مع الهواء
- عندما يمر ثقل البندول المهتز بموضع اتزانه فإنه لا يسكن لأن عند موضع الاتزان تكون الطاقة الحركية للبندول أكبر قيمة و بالتالي يستمر في حركته بسبب القصور الذاتي
- عندما يتحرك جسم على مستوى خشن فإن الطاقة الميكانيكية للنظام تصبح غير محفوظة بسبب تحول جزء من الطاقة الميكانيكية للجسم إلى طاقة حرارية نتيجة الاحتكاك مع المستوى الخشن
- يمكن الحصول على قيم متعددة لعزم القوة رغم ثبات مقدار القوة بسبب اختلاف ذراع العزم او بسبب اختلاف مقدار الزاوية
- استخدام مطرقة مخرقة طويلة لسحب مسمار من قطعة خشبية لأنه زيادة ذراع العزم يزداد العزم الناتج و بالتالي يسهل فك المسمار
- استخدام سكين طويل لفتح علبة دهان لأنه زيادة ذراع العزم يزداد العزم الناتج و بالتالي يسهل فتح العلبة
- يوضع مقبض الباب بعيدا عن محور دوران الباب ( مفصلات الباب ) لأنه زيادة ذراع العزم يزداد العزم الناتج و بالتالي يسهل فتح الباب
- استخدام مفاتيح ذات أذرع طويلة لفك الصواميل لأنه زيادة ذراع العزم يزداد العزم الناتج و بالتالي يسهل فك الصواميل
- يصعب فك صامولة باستخدام مفتاح ذات ذراع قصير لأنه زيادة ذراع العزم يزداد العزم الناتج و بالتالي عند استخدام أذرع قصيرة نحتاج لقوة كبيرة لفتح الصامولة
- يلزم عصا طويلة لتحريك صخرة كبيرة من علي سطح الأرض لأنه زيادة ذراع العزم يزداد العزم الناتج و بالتالي يسهل تحريك الصخرة

عند فتح الباب فأنت تدفعه بقوة عمودية

لأن القوة العمودية تولد أكبر قيمة للعزم  $\sin 90 = 1$  و بالتالي يبذل جهد أقل لفتح الباب



عزم القوة كمية متجهة

لأنه ناتج عن حاصل الضرب الاتجاهي لمتجهي القوة و الإزاحة ( ذراع القوة )

لا يدور الجسم الصلب القابل للدوران عند التأثير عليه بقوة توازي محور الدوران

$$\theta = \text{zero} \Rightarrow \sin(0) = \text{zero} \Rightarrow \tau = F d \sin\theta = \text{zero}$$

لا يدور الجسم الصلب القابل للدوران عند التأثير عليه بقوة يمر خط عملها بمحور الدوران

$$d = \text{zero} \Rightarrow \tau = F d \sin\theta = \text{zero}$$

يتوازن الأطفال على الأرجوحة حتى ولو اوزانهم غير متكافئة

لأن الاتزان يعتمد على اتزان العزوم و ليس اتزان الأوزان

إذا حاولت أن تلمس أصابع قدميك وأنت واقف و ظهرك ملامس للحائط فأنت تنقلب

لأن مركز الثقل يصبح خارج المساحة الحاملة للجسم و بالتالي أصبح محصلة العزوم المؤثرة على الجسم لا تساوي صفر و ينقلب

عند ركل كرة بقوة تمر بمركز ثقلها فإنها لا تدور

لأن محصلة العزوم تساوي صفر

عند ركل كرة بقوة لا تمر بمركز ثقلها فإنها تدور

لأن محصلة العزوم لا تساوي صفر

لا يتزن جسم قابل للدوران حول محور تحت تأثير قوتين متوازيتين و متضادتين في الاتجاه

لأن القوتين ليس لهما خط عمل واحد و بالتالي يتعرض إلى ازدواج و يدور

عندما نريد فتح صنبور نؤثر عليه بأصبعينا فيدور الصنبور ولا يتزن رغم تساوي القوتين

لأنه يتعرض إلى ازدواج و بالتالي يدور

عندما تقود دراجتك فأنت تؤثر بيديك اليمينتين على المقود

لأنه يتعرض إلى ازدواج و بالتالي يدور أسهل

استخدام المفتاح الرباعي لنزع إطارات السيارة

لأنه يتشكل ازدواج و بالتالي يدور أسهل

- ❶ يستخدم المفك لتثبيت البراغي أو نزعها بدلا من استخدام اليد مباشرة  
لأن الازدواج الناتج على المقبض ينتقل بالكامل إلى البرغي ، وحيث أن ذراع الازدواج يكون أقل عند البرغي فيكون القوة الناتجة أكبر
- ❷ تزداد سهولة فك البراغي كلما زاد نصف قطر مقبض المفك المستخدم  
لأن زيادة نصف قطر المقبض يزداد ذراع الازدواج و بالتالي يزداد مقدار العزم الناتج و يزداد سهولة فك البراغي
- ❸ يسهل استخدام عصا البيسبول القصيرة عن العصا الطويلة  
لأن لها قصور ذاتي دوراني أقل و بالتالي يسهل التحكم فيها
- ❹ البندول القصير يتحرك إلى الأمام و الخلف أكثر من تحرك البندول الطويل  
لأن له قصور ذاتي دوراني أقل ، وبالتالي يسهل تأرجحه
- ❺ الكلب ذو القوائم القصيرة يتحرك بسرعة أكبر من الغزال ذو القوائم الكبيرة  
لأن الحيوانات ذات القوائم القصيرة لها قصور ذاتي دوراني أقل
- ❻ يفضل ثني القدمين عند الجري  
لأن القصور الذاتي الدوراني يصبح أقل بسبب اختلاف توزيع الكتل حول محور الدوران و بالتالي يسهل الجري
- ❼ يمسك البهلوان عصا طويلة في يديه وهو يتحرك  
لزيادة قصوره الذاتي الدوراني لمقاومة الانقلاب
- ❽ يسهل أرجه القلم عن أرجه ساق من الحديد لها نفس الطول  
لأن كتلة الحديد أكبر و بالتالي يصبح لها قصور ذاتي دوراني أكبر
- ❾ يختلف مقدار القصور الذاتي الدوراني لطلقة عن قرص لهما نفس الكتلة  
بسبب اختلاف توزيع الكتل حول محور الدوران
- ❿ لا تمتلك كرتان القصور الذاتي الدوراني نفسه بالرغم من أن الكرتين لهما الكتلة نفسها و القطر نفسه ولكن واحدة منهما مصممة و الأخرى مجوفة و دوران حول محور يمر بمركز كتليهما  
بسبب اختلاف توزيع الكتل حول محور الدوران
- ⓫ يسهل أرجه القلم ( المسطرة ) وأنت تمسكه من المنتصف عن الطرف  
لأن القصور الذاتي الدوراني يصبح أقل بسبب اختلاف موضع محور الدوران و توزيع الكتل حول محور الدوران
- ⓬ اختلاف القصور الذاتي الدوراني لكرة مصممة عن كرة مجوفة تسقط من منحدر  
بسبب اختلاف توزيع الكتل حول محور الدوران

• زمن وصول إسطوانة مفرغة إلى أسفل منحدر يختلف عن زمن وصول إسطوانة مصمتة لها نفس الكتلة ونصف القطر

بسبب اختلاف القصور الذاتي الدوراني نتيجة اختلاف توزيع الكتل حول محور الدوران

• كمية الحركة كمية متجهة

لأنها حاصل ضرب كمية عددية ( الكتلة ) في كمية متجهة ( السرعة )

• إيقاف شاحنة كبيرة أصعب من إيقاف سيارة صغيرة تسير بنفس السرعة  
لأن كمية الحركة للشاحنة أكبر من كمية الحركة للسيارة

• إذا تحركت سيارتان لهما نفس الكتلة بسرعتين مختلفتين , فإن السيارة الابطأ يسهل إيقافها  
لأن كمية الحركة للسيارة السريعة أكبر من كمية الحركة للسيارة البطيئة

• الدفع كمية متجهة

لأنها حاصل ضرب كمية عددية ( الزمن ) في كمية متجهة ( القوة )

• عند اصطدام سيارة في حائط اسمنتي فإنها تنهشم بينما عند اصطدامها بجبل من القش لا تصاب بأذى  
لأن زمن تلامس بين السيارة و الحائط قليلة مما يجعل تأثير القوة أكبر , أما زمن التلامس بين السيارة و القش كبير  
مما يجعل تأثير القوة قليلا

• استخدام الوسادة الهوائية في السيارات لحماية الركاب

لأن الوسادة الهوائية عند الحوادث تجعل زمن التلامس بين الرأس و الوسادة كبير مما يقلل من تأثير القوة

• عند سقوط جسم من ارتفاع عال على الأرض فإنه يتهشم , لكن عند سقوطه على وسادة لا يتهشم

لأن زمن تأثير القوة مع الأرض قليل مما يجعل تأثير القوة كبيرا , أما مع الوسادة فيكون زمن التأثير كبيرا و بالتالي  
يكون تأثير القوة قليلا

• الدفاعات المطاطية التي تلف سيارات الألعاب في مدينة الملاهي تحمي الأولاد أثناء التصادم  
لأن زمن تأثير القوة يزداد و بالتالي يقل تأثير القوة

• يستطيع لاعب الكاراتيه أن يكسر مجموعة من الألواح الخشبية بضرها بحرف يده

لأن زمن تأثير القوة يقل و بالتالي يزداد تأثير القوة

• السقوط على أرض خشبية أقل ألما من السقوط على أرض اسمنتية

لأن عند السقوط على أرض خشبية فيكون زمن التأثير كبيرا فيقل تأثير القوة بينما السقوط على أرض اسمنتية  
فيكون زمن التأثير أقل و يكون تأثير القوة أكبر

• إذا دفعت مقعد السيارة بينما أنت جالس في المقعد الخلفي لا يحدث ذلك تغيرا في كمية الحركة للسيارة  
لأنها تعتبر قوة داخلية , وبالتالي لا تحدث شغلا لأنها تتواجد على صورة زوج من القوة المتزنة ( محصلتها تساوي  
صفر )

- ❶ قوى التفاعل بين جزيئات الغاز داخل كرة قدم لا تغير من كمية الحركة للكرة لأنها تعتبر قوة داخلية , وبالتالي لا تحدث شغلا لأنها تتواجد على صورة زوج من القوى المتزنة ( محصلتها تساوي صفر )
- ❷ قوى الاحتكاك المؤثرة على اطار السيارة تغير من كمية الحركة للسيارة لأنها قوة خارجية تؤثر على النظام و بالتالي تحدث شغلا و تغير من كمية الحركة
- ❸ في الحركة الدائرية تعتبر كمية الحركة غير محفوظة بسبب تغير اتجاه السرعة الخطية من نقطة إلى أخرى
- ❹ في النظام المكون من مدفع و قذيفة تكون كمية الحركة للنظام محفوظة لأن قوة الانفجار تعتبر قوة داخلية و بالتالي لا تحدث شغلا و تظل كمية الحركة محفوظة
- ❺ يصنع المسدس ( المدفع ) بحيث تكون كتلته كبيرة لكي تكون سرعة ارتداد المدفع صغيرة , وذلك طبقا لقانون حفظ كمية الحركة
- ❻ سرعة ارتداد المدفع أقل من سرعة انطلاق القذيفة لأن كتلة المدفع أكبر من كتلة القذيفة , وطبقا لقانون حفظ كمية الحركة تكون كمية الحركة الخطية للمدفع مساوية لكمية الحركة الخطية للقذيفة
- ❼ ترتد البندقية للخلف عند خروج القذيفة منها طبقا لقانون حفظ كمية الحركة الخطية فإن الدفع الذي تكسبه البندقية مساوي للدفع الذي تكتسبه القذيفة و لكن في عكس الاتجاه
- ❽ تنطلق الدراجة المائية إلى الأمام بدفعها للماء نحو الخلف طبقا لقانون حفظ كمية الحركة الخطية فإن الدفع الذي تكسبه الدراجة مساوي للدفع الذي يكتسبه الماء و لكن في عكس الاتجاه
- ❾ المشي عملية تدافع بين القدم و سطح الأرض لكننا لا نرى الأرض تتحرك لأن كتلة الأرض كبيرة , وطبقا لقانون حفظ كمية الحركة يكون الدفع الذي تتلقاه الأرض مساوي للدفع الذي تتلقاه القدم
- ❿ يعتبر التصادم نظاما معزولا لأنه يحدث في فترة زمنية قصيرة , لذلك تعتبر القوة الخارجية مهملة بالنسبة للقوة الداخلية
- ⓫ يعتبر الانفجار نظام معزولا لأنه يحدث في فترة زمنية قصيرة , لذلك تعتبر القوة الخارجية مهملة بالنسبة للقوة الداخلية
- ⓬ تصادم كرتين من المطاط يعتبر تصادما مرنا لأنه لا يحدث تشوه ولا تتولد حرارة لأن طاقة الحركة محفوظة و كمية الحركة محفوظة

• يحدث فقد في طاقة حركة جملة الجسمين في التصادم اللامرن

نتيجة حدوث تشوه و طاقة حرارية مكان التصادم , وبالتالي يحدث فقد في الطاقة الحركية و يصبح التصادم لامرن

• إذا تركت كرة من المطاط تسقط سقوطا حرا على أرض الغرفة فإنها لا ترتد إلى المستوى الذي سقطت منه لأن التصادم يكون لا مرنا و ينتج عنه فقد في الطاقة الحركية

### ماذا يحدث في الحالات التالية مع التفسير :

• للشغل إذا زادت الاستطالة إلى المثلين

يزداد أربع أمثال ← لان الشغل يتناسب طرديا مع مربع الاستطالة

• للشغل إذا قلت الاستطالة إلى النصف

يقبل إلى الربع ← لان الشغل يتناسب طرديا مع مربع الاستطالة

• لطاقة حركة الجسم إذا زادت سرعة الجسم إلى المثلين

تزداد أربع أمثال ← لان طاقة الحركة تتناسب طرديا مع مربع السرعة الخطية

• لطاقة حركة الجسم إذا قلت سرعة الجسم إلى النصف

تقل إلى الربع ← لان طاقة الحركة تتناسب طرديا مع مربع السرعة الخطية

• للطاقة الكامنة الثقالية لجسم وهو عند المستوى المرجعي

تتعدم و تساوي صفر ← لان الازاحة الرأسية تساوي صفر

• للطاقة الداخلية للنظام ( الطاقة الميكانيكية الميكروسكوبية ) عندما ترتفع درجة حرارة الجسم

تزداد لأن طاقة حركة الجزيئات تزداد

• طاقة حركة المظلي عندما يسقط من ارتفاع عالي عندما يصل إلى سرعته الحدية

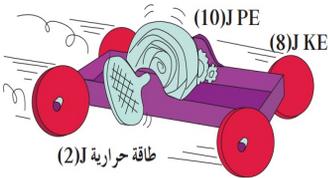
لا تتغير لأنه يتحرك بسرعة حدية ثابتة

• طاقة وضع المظلي عندما يسقط من ارتفاع عالي

تقل لأن ارتفاعه يقل

• عند لف الزنبرك في سيارة الأطفال الموضحة في الشكل

تحول الطاقة الكامنة المرنة إلى طاقة حركية و طاقة حرارية بسبب الاحتكاك مع الأرض



• عند دفعك لباب الغرفة عموديا على مستوى الباب

يدور بعزم أكبر ← لان  $\theta = 90^\circ$  ,  $\sin 90 = 1$

عند دفعك لباب غرفة مقفل عند التأثير عليه بقوة كبيرة تمر بمحور الدوران  
لا يدور ← لأن طول ذراع العزم يساوي صفر

عند ركل كرة بقوة تمر بمركز ثقلها  
لا تدور ← لأن محصلة العزم تساوي صفر

عند ركل كرة بقوة لا تمر بمركز ثقلها  
تدور ← لأن محصلة العزم لا تساوي صفر

عند التأثير علي جسم قابل للدوران **بقوتين** متساويتين مقداراً ومتعاكستين اتجاهاً وليس لهما خط عمل واحد  
يدور الجسم ← لأنه يتأثر بازدواج

عند التأثير علي الجسم **بازدواجين** متساوين في المقدار و متعاكسين في الاتجاه  
يترن الجسم و لا يدور ← لأن محصلة عزم الازدواج تساوي صفراً

عند ارجحه القلم من المنتصف  
يسهل الأرجحه ← لأن له قصور ذاتي دوراني صغير

عند ارجحه القلم من الطرف  
يصعب الارجحة ← لأن له قصور ذاتي دوراني كبير

عندما يمسك البهلوان عصا طويلة وهو يتحرك  
يزداد اتزانه ← لأن له قصور ذاتي دوراني كبير

إذا حاولنا إيقاف سيارتين لهما نفس الكتلة لكن إحداها سريعة والأخرى بطيئة  
السيارة البطيئة تقف بسهولة لأن لها كمية حركة أقل لأن سرعتها أقل

إذا حاولنا إيقاف شاحنتين لهما نفس السرعة لكن إحداها محملة والأخرى فارغة  
السيارة الفارغة تقف بسهولة لأن كمية الحركة لها أقل لأن كتلتها الأقل

عندما يدفع المتزلق علي الجليد الأرض بقدميه للخلف  
يندفع المتزلق للأمام ← طبقاً لقانون حفظ كمية الحركة

عندما ينفث الصاروخ الغازات للأسفل  
يندفع الصاروخ للأعلى ← طبقاً لقانون حفظ كمية الحركة

لشخص يقف على زلاجة و يقذف جسم في يديه في اتجاه محدد  
يرتد الشخص في اتجاه معاكس لاتجاه قذف الجسم ← طبقاً لقانون حفظ كمية الحركة

❶ إذا تصادم جسمان  $m_1$  ,  $m_2$  و كانت الكتلة  $m_2$  ساكنة قبل التصادم ماذا يحدث في الحالات التالية :

▪ إذا كانت الكتلة  $m_1$  أكبر من الكتلة  $m_2$

يتحرك الجسمان في نفس الاتجاه في نفس اتجاه حركة الكتلة  $m_1$

▪ إذا كانت الكتلة  $m_1$  أصغر من الكتلة  $m_2$

ترتد الكرة  $m_1$  في عكس الاتجاه , و تتحرك الكتلة  $m_2$  في اتجاه  $m_1$

▪ إذا كانت  $m_1 = m_2$

تتوقف الكتلة  $m_1$  عن الحركة ( تسكن ) , و تتحرك الكتلة  $m_2$  في نفس اتجاه الكتلة  $m_1$  و بنفس سرعتها , لأن كمية الحركة تنتقل بالكامل من الكتلة 1 إلى الكتلة 2

❷ عند سقوط كرة من الصلصال على سطح أملس

تلتصق الكرة بالأرض ← لأنه تصادم لا مرن كليا

**اذكر العوامل التي يتوقف عليها كلا من :**

الزوايا بين القوة و الإزاحة	القوة الإزاحة	الشغل
الارتفاع الرأسي	كتلة الجسم	الشغل الناتج من وزن الجسم عند إزاحته رأسيًا
الاستطالة	ثابت المرونة	الشغل الناتج عن كتلة معلقة في نابض
السرعة الخطية	الكتلة	الطاقة الحركية
	الأبعاد الهندسية للنابض نوع المادة الاستطالة	الطاقة الكامنة المرنة في زنبرك
	طول الخيط سمك الخيط الخصائص الميكانيكية للجسم المرن	ثابت المرونة في خيط مرن
الخصائص الميكانيكية للجسم المرن الإزاحة الزاوية للخيط	طول الخيط سمك الخيط	الطاقة الكامنة في خيط مرن
الارتفاع الرأسي	الكتلة عجلة الجاذبية الأرضية	طاقة الوضع الثقالية ( الطاقة الكامنة الثقالية )
طول البندول عجلة الجاذبية الأرضية	الكتلة الإزاحة الزاوية	طاقة الوضع الثقالية لبندول
	مقدار القوة ذراع العزم الزاوية بين القوة و ذراع العزم	عزم القوة
	مقدار القوة ذراع الازدواج ( المسافة العمودية بين القوتين )	عزم الازدواج

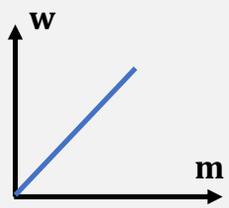
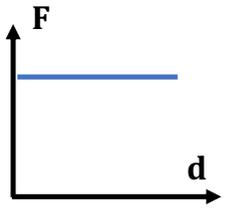
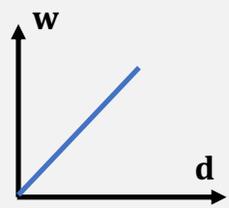
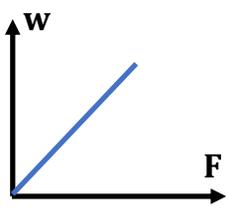
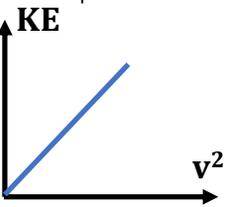
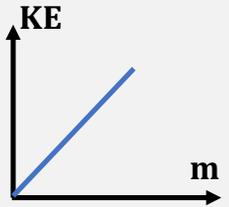
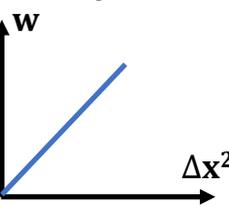
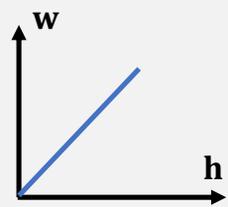
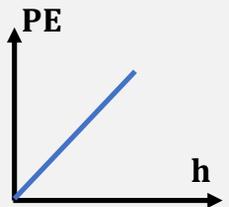
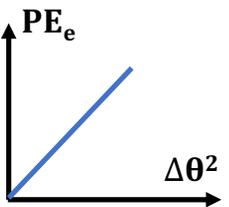
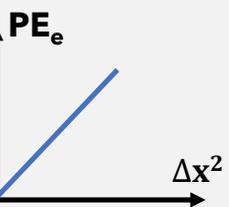
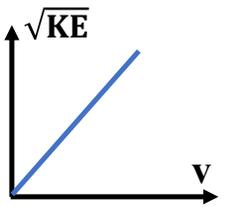
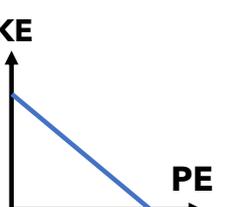
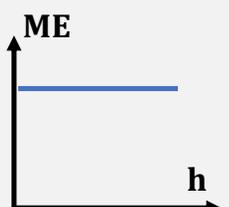
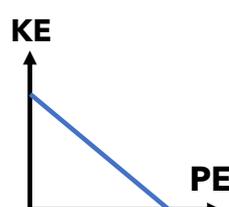
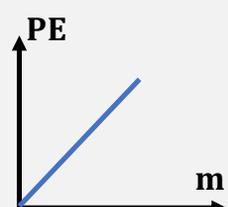
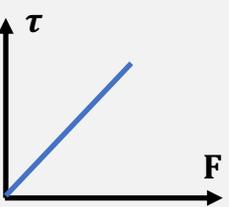
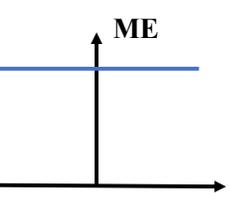
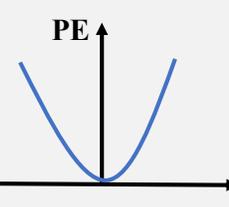
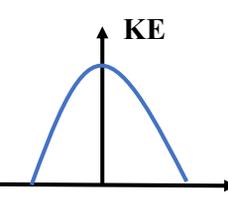
<ul style="list-style-type: none"> <li>موضع محور الدوران بالنسبة للجسم</li> <li>كتلة الجسم</li> <li>شكل الجسم و توزيع كتلته</li> </ul>	القصور الذاتي الدوراني	
<ul style="list-style-type: none"> <li>السرعة الخطية</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>الكتلة</li> </ul>	كمية الحركة
<ul style="list-style-type: none"> <li>التغير في السرعة</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>الكتلة</li> </ul>	التغير في كمية الحركة
<ul style="list-style-type: none"> <li>زمن التأثير</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>القوة</li> </ul>	الدفع

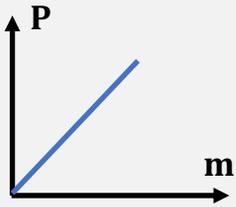
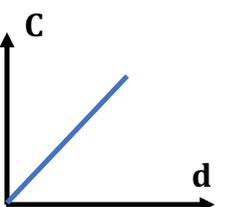
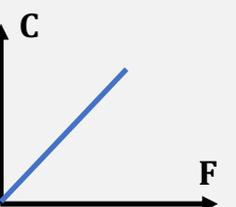
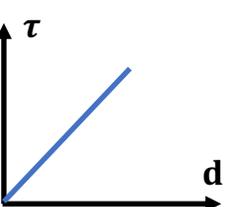
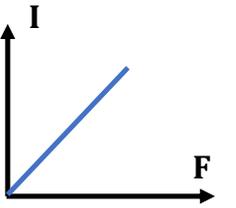
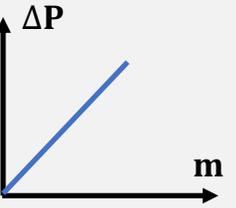
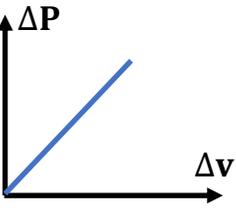
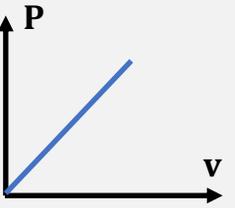
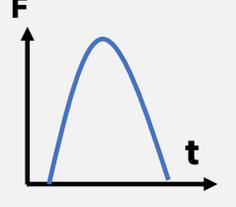
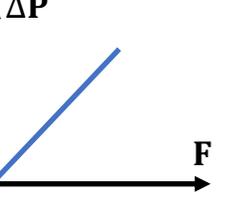
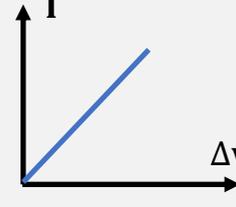
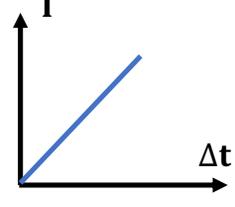
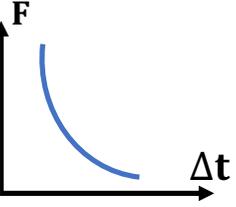
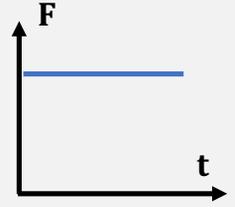
### قارن بين كلا مما يلي :

شغل سالب	شغل = صفر	شغل موجب	وجه المقارنة
$90^\circ < \theta \leq 180^\circ$	$90^\circ$	$0 \leq \theta < 90^\circ$	مقدار الزاوية بين القوة والإزاحة
شغل سالب	شغل موجب	وجه المقارنة	
تقل	تزداد	تغير السرعة	
قوة متغيرة	قوة منتظمة	وجه المقارنة	
قوة الشد في نابض	قوة الجاذبية الأرضية	مثال	
أسفل المستوى المرجعي	أعلى المستوى المرجعي	وجه المقارنة	
تقل و تصبح قيمة سالبة	تزداد و تصبح قيمة موجبة	مقدار طاقة الوضع الثقالية	
سقوط مظلي في وجود الهواء ( في وجود الاحتكاك )	سقوط مظلي في غياب الهواء ( بإهمال الاحتكاك )	وجه المقارنة	
تقل	تقل	الطاقة الكامنة الثقالية	
ثابتة	تزداد	الطاقة الحركية	
تقل	ثابتة	الطاقة الميكانيكية	
ثابتة	ثابتة	الطاقة الكلية	
تزداد	ثابتة	الطاقة الداخلية	
عزم القوة	القوة	وجه المقارنة	
دوران الجسم	تسارع الجسم	أثرها على الجسم	
فك برغي	دفع سيارة	مثال	
العزم السالب	العزم الموجب	وجه المقارنة	
مع عقارب الساعة	عكس عقارب الساعة	اتجاه الحركة	

<b>مضرب طويل</b>	<b>مضرب قصير</b>	<b>وجه المقارنة</b>
أكبر	أقل	القصور الذاتي الدوراني
أكبر	أقل	الميل للبقاء متحرك
أقل	أكبر	القدرة على تغير سرعته
أصعب	أسهل	سهولة الاستخدام
<b>البندول الطويل</b>	<b>البندول القصير</b>	<b>وجه المقارنة</b>
أكبر	أقل	القصور الذاتي الدوراني
أقل	أكبر	الميل للتأرجح
<b>بندول به كتلة كبيرة</b>	<b>بندول به كتلة صغيرة</b>	<b>وجه المقارنة</b>
أكبر	أقل	القصور الذاتي الدوراني
<b>حيوانات ذات قوائم طويلة ( غزال )</b>	<b>حيوانات ذات قوائم قصيرة ( كلب )</b>	<b>وجه المقارنة</b>
أكبر	أقل	القصور الذاتي الدوراني
أبطأ	أسرع	السرعة الدورانية
<b>كمية الحركة</b>	<b>طاقة الحركة</b>	<b>وجه المقارنة</b>
تزداد للمثلين	تزداد أربع أمثال	عند زيادة السرعة للمثلين
متجهة	عددية	نوع الكمية
<b>التصادم اللامرن كلياً</b>	<b>التصادم المرن كلياً</b>	<b>وجه المقارنة</b>
محفوظة	محفوظة	حفظ كمية الحركة
غير محفوظة	محفوظة	حفظ طاقة الحركة
<b>البندول القذفي</b>	<b>البندول البسيط</b>	<b>وجه المقارنة</b>
حفظ كمية الحركة و حفظ الطاقة الميكانيكية	حفظ الطاقة الميكانيكية	مبدأ العمل
<b>المدفع</b>	<b>الميزان ذو الاوزان المنزلة</b>	<b>وجه المقارنة</b>
حفظ كمية الحركة و القانون الثالث لنيوتن	اتزان العزوم	مبدأ العمل

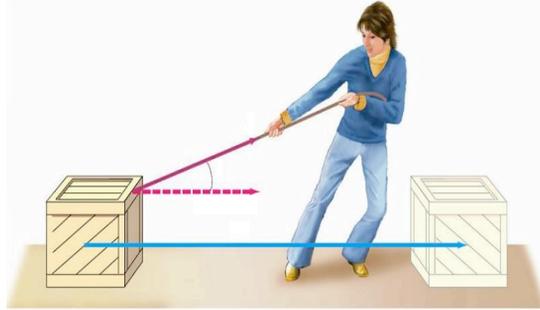
ارسم العلاقات البيانية بين كل مما يلي :

<p>الشغل - الكتلة</p> 	<p>القوة المنتظمة المؤثرة على جسم - إزاحة الجسم</p> 	<p>الشغل - الإزاحة</p> 	<p>الشغل - القوة</p> 
<p>الطاقة الحركية - مربع سرعة الجسم</p> 	<p>الطاقة الحركية - كتلة الجسم</p> 	<p>الشغل - الاستطالة الحادثة في نابض</p> 	<p>الشغل - الارتفاع</p> 
<p>طاقة الوضع - الارتفاع</p> 	<p>الطاقة الكامنة المرنة - مربع الإزاحة الزاوية</p> 	<p>الطاقة الكامنة المرنة - مربع الاستطالة</p> 	<p>جذر الطاقة الحركية - سرعة الجسم</p> 
<p>طاقة الحركة - طاقة الوضع</p> 	<p>الطاقة الميكانيكية - الارتفاع لجسم</p> 	<p>الطاقة الحركية - الطاقة الكامنة التناقلية</p> 	<p>طاقة الوضع - الكتلة</p> 
<p>عزم القوة - القوة</p> 	<p>الطاقة الميكانيكية - الزاوية التي يتحرك بها البندول</p> 	<p>طاقة الوضع - الزاوية التي يتحرك بها البندول</p> 	<p>طاقة الحركة - الزاوية التي يتحرك بها البندول</p> 

<p>كمية الحركة - الكتلة</p> 	<p>عزم الازدواج - ذراع الازدواج</p> 	<p>عزم الازدواج - القوة</p> 	<p>عزم القوة - ذراع العزم</p> 
<p>الدفع - القوة</p> 	<p>تغير كمية الحركة - الكتلة</p> 	<p>تغير كمية الحركة - تغير السرعة</p> 	<p>كمية الحركة - السرعة</p> 
<p>القوة - الزمن عند ركل لاعب لكرة قدم</p> 	<p>التغير في كمية الحركة - القوة</p> 	<p>الدفع - التغير في سرعة الجسم</p> 	<p>الدفع - زمن التأثير</p> 
<p>القوة - الزمن عند ثابت الدفع</p> 		<p>القوة - زمن التأثير عند ثبات الدفع</p> 	<p>متوسط القوة - الزمن</p> 

## نشاط عملي :

الصدوق الموضح بالشكل موضوع على سطح أفقي **خشن** , و تؤثر عليه قوة منتظمة **F** حيث تصنع زاوية مقدارها  $\theta$  و المطلوب



المعادلة العامة لحساب الشغل بدلالة المركبة السابقة

$$W = F d \cos \theta$$

هل توجد قوة أخرى تؤثر على المكعب ؟

نعم , توجد قوة الاحتكاك

مقدار مركبة القوة التي تبذل شغلا على الجسم

$$F \cos \theta = \text{المركبة الأفقية}$$

هل توجد للقوة مركبة أخرى و هل تبذل شغلا ؟

نعم , توجد المركبة الرأسية  $(F \sin \theta)$  , ولكن لا تبذل شغلا لأنها لا تسبب أزاها في اتجاه الحركة



الشكل المقابل يمثل شخص يقف على زلاجة في حالة سكون و يحمل جسما ما , و المطلوب

ماذا يحدث عندما يقذف الشخص الجسم للامام أو الخلف

يرتد الشخص في اتجاه معاكس لاتجاه قذف الجسم

ما العلاقة بين كمية حركة الشخص و كمية حركة الجسم المقذوف

متساويان

التفسير

طبقا لقانون حفظ كمية الحركة , يكون كمية حركة الجسمان متساوية

الشكل المقابل يمثل مسطرة معلق فيها ثقل عند النقطة A , و المطلوب

ماذا يحدث للمسطرة

تدور في اتجاه عكس عقارب الساعة

ماذا يحدث للمسطرة عند تعليق ثقل عند النقطة D مساوي للثقل المعلق عند A

تتزن المسطرة

التفسير

تتزن المسطرة لان محصلة العزم المؤثر عليها يساوي صفر

$W = m g h$	الشغل المبذول من وزن الجسم	$W = F d \cos \theta$	الشغل
$F = K \Delta x$	قانون هوك	$h = d \sin \theta$	ارتفاع المستوى المائل
$KE = \frac{1}{2} m v^2$	الطاقة الحركية	$W = \frac{1}{2} K \Delta x^2$	الشغل في نابض
$PE_e = \frac{1}{2} K \Delta x^2$	الطاقة الكامنة في نابض	$W = \Delta KE$	قانون الطاقة الحركية
$PE = m g h$	الطاقة الكامنة الثقالية	$PE_e = \frac{1}{2} C \Delta \theta^2$	الطاقة الكامنة في خيط مرن
$ME = KE + PE$	الطاقة الميكانيكية	$W_w = - \Delta PE$	العلاقة بين الشغل و الطاقة الكامنة الثقالية
$- \Delta KE = \Delta PE$	حفظ الطاقة الميكانيكية في نظام معزول	$E = ME + U$	الطاقة الكلية
$PE_g = m g L (1 - \cos \theta)$		الطاقة الكامنة الثقالية في البندول	
$\vec{\tau} = \vec{F} \vec{d} \sin \theta$	عزم القوة	$\Delta ME = - f x d$	عدم حفظ الطاقة الميكانيكية في نظام معزول
$C = F d$	الازدواج	$\tau_2 = \tau_1$ $F_2 d_2 = F_1 d_1$	العزوم المتزنة
$I = I_0 + m d^2$	نظرية المحور الموازي	$I = m d^2 = m r^2$	القصور الذاتي الدوراني للكتلة النقطية
$\vec{\Delta P} = m \vec{\Delta v}$	التغير في كمية الحركة	$\vec{P} = m \vec{v}$	كمية الحركة
		$\vec{I} = \vec{F} \Delta t$	الدفع
$\vec{I} = \vec{F} \Delta t = \vec{\Delta P} = m \Delta \vec{v}$		العلاقة بين الدفع و كمية الحركة	
$m_1 \vec{v}'_1 = - m_2 \vec{v}'_2$	قانون بقاء كمية الحركة	$\sum \vec{F} = \frac{\Delta \vec{P}}{\Delta t} = \frac{d \vec{P}}{d t}$	القانون الثاني لنيوتن
$\vec{v}'_1 = \frac{2 m_2 \vec{v}_2 + (m_1 - m_2) \vec{v}_1}{(m_1 + m_2)}$		سرعة الجسم الأول بعد التصادم ( مرن كليا )	
$\vec{v}'_2 = \frac{2 m_1 \vec{v}_1 - (m_1 - m_2) \vec{v}_2}{(m_1 + m_2)}$		سرعة الجسم الثاني بعد التصادم ( مرن كليا )	

$\frac{1}{2} v'^2 = g h$	البندول القذفي	$\vec{v}' = \frac{m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2}{(m_1 + m_2)}$	سرعة الجسمين بعد التصادم ( لا مرن كليا )
$KE_{\text{قبل}} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2$			
$KE_{\text{بعد}} = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) \vec{v}'^2$			الطاقة الحركية المفقودة في التصادم اللامرئ
$\Delta KE = KE_{\text{بعد}} - KE_{\text{قبل}}$			

### أهم التحويلات :

$\text{cm} \xrightarrow{\div 100} \text{m}$ سنتمي متر $\times 10^{-2}$ متر	$\text{mm} \xrightarrow{\div 1000} \text{m}$ ملي متر $\times 10^{-3}$ متر
$\mu\text{m} \xrightarrow{\div 1000000} \text{m}$ ميكرو متر $\times 10^{-6}$ متر	$\text{g} \xrightarrow{\div 1000} \text{Kg}$ جرام $\times 10^{-3}$ كيلو جرام
$\text{h} \xrightarrow{\times 60} \text{min} \xrightarrow{\times 60} \text{s}$ ساعة دقيقة ثانية	$\text{Km/h} \xrightarrow{\times \frac{1000}{3600}} \text{m/s}$ كيلومتر/ساعة متر/ثانية

