جامعـــة الأنبـــار

المركز/ مركز بحوث المواد النانوية

قســـــــم او الفرع/ قسم المواد النانوية المتقدمة

المرحلـــة / الثانية

أستـاذ المادة: أ.م. د مازن حامد حسن القيسي

اسم المادة باللغة العربية: الفيزياء العامة

اسم المادة باللغة الإنكليزية: General physics

أسم المحاضرة الأولى باللغة العربية: ديناميك الجسيمات

أسم المحاضرة الأولى باللغة الانجليزية: Dynamic of Particles

محتوى المحاضرة الثانية

الفصل الثاني / ديناميك الجسيمات

Dynamic of particles

الكتلة والوزنMass and Weight

الكتلة هي صفة للجسم تساعد في تعيين تأثير القوة المسلطة عليه، وهي إحدى خواص المادة التي تمثل القصور الذاتي إذ أن التجارب العملية دلت على أن الأجسام الساكنة لا يمكنها أن تتحرك من تلقاء نفسها فهي قاصرة عن الحركة ما لم تؤثر عليها قوى خارجية لتعجيل حركتها. وكذلك إن الجسم المتحرك قاصر عن السكون ما لم تؤثر فيه قوة لتغير تلك الحركة وهذا أيضا يعود لامتلاك الجسم قصوراً ذاتياً لذلك فالكتلة تمثل المقياس الكمي لقصوره الذاتي التي لا تعتمد على سرعة تلك المادة، إلا عندما تصل سرعة الجسم إلى سرعة الضوء، كما لا تعتمد على تعجيلها ولا على موقعها بالنسبة إلى سطح الأرض أو كونها موجودة في كوكب آخر. بمعنى آخر، إن الكتلة هي صفة تمتلكها المادة وتعين مقاومتها لأي تغيير في حالتها الحركية. وتقاس الكتلة بوحدات الكيلوغرام (kg) أو الغرام (gm).

أما وزن الجسم فهو قوة جذب الأرض لكتلته، بمعنى أن كل جسم يقع ضمن مجال الجاذبية الأرضية يتأثر بقوة تسمى وزن الجسم وامتداد خط تأثير هذه القوة يمر من مركز الأرض. فإذا كانت كتلة الجسم m والتعجيل الأرضي g فوزن الجسم يعطى بالمعادلة :

$$\vec{w} = m\vec{g}$$

ويقاس بوحدات النيوتن وهو ما يعادل كغم.متر/ثا^2 أو داين و يعادل غم.سم/ثا^2.

مركز الكتلةCenter of Mass

لنأخذ منظومة من الجسيمات، كل جسيم فيها ينجذب بقوة نحو مركز الأرض الذي يبعد بمسافة كبيرة عن المنظومة بحيث يمكن اعتبار مركز الأرض في المالانهاية بالنسبة لجميع المنظومات، وبالتالي يمكن اعتبار خطوط تأثير أوزان الجسيمات المكونة للمنظومة والمارة من مركز الأرض متوازية. وعليه تكتب وزن المنظومة الكلي على الوجه الآتي:

$$\vec{w} = \sum_i m_i \vec{g}$$

كما إن نقطة تأثير هذه القوة تتعين بالمتجه الذي يعرف بـ:

$$\vec{r}_{cm} = \frac{\sum_i m_i \vec{r}_i}{\sum_i m_i}$$

واجب

احسب مركز الكتلة للمجموعة التالية:

$m_1=1$ kg تقع في النقطة (٠,٠)

$m_2=2$ kg تقع في النقطة (٣,٠)

$m_3=3$ kg تقع في النقطة (-٢,٠)

قوانين نيوتن للحركة Newton's laws of motion

١- قانون نيوتن الأول: ينص هذا القانون على أن ((**يستمر الجسم في حالة السكون أو الحركة بسرعة منتظمة ما لم تؤثر عليه قوة خارجية**)) ويصف هذا القانون خاصية عامة تشترك فيها جميع المواد وهي الاستمرارية أو القصور الذاتي. كما وينص على أن الجسم المتحرك يسير على خط مستقيم بانطلاق ثابت ما لم يمنعه تأثير ما يسمى بالقوة يمنع استمراره على ذلك، وسواء تحرك الجسم على خط مستقيم بانطلاق ثابت أم لا فان ذلك لا يعتمد فقط على التأثيرات الخارجية المتمثلة بالقوى وإنما يعتمد كذلك على محاور مرجعية خاصة تستخدم لوصف الحركة.

٢- قانون نيوتن الثاني: من خلال ما تقدم لاحظنا أنّ فائدة القانون الأول لنيوتن كانت محدودة لأنه يتناول الحالة التي تكون فيها محصلة القوى المؤثرة على الجسم صفراً وهي حالة خاصة لان في معظم الأوقات تكون هناك عدة قوى خارجية تؤثر على الجسم وهذا ما تناوله القانون الثاني لنيوتن وفكرته العامة هي إذا كانت عدة قوى مؤثرة على جسم ومحصلتها لا تساوي صفراً فالجسم ليس في حالة توازن أي انه يتحرك بتعجيل.

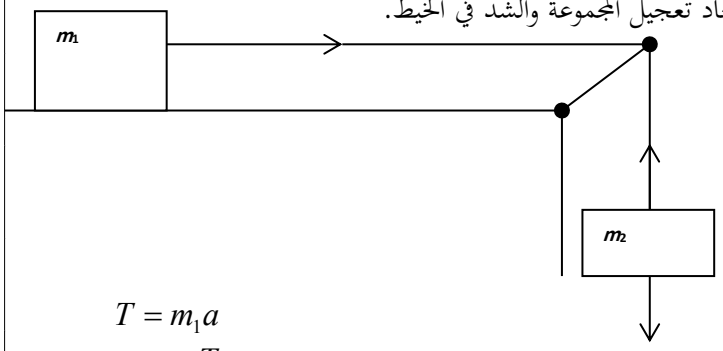
إذا أثر جسم بقوة على جسم آخر فالجسم الثاني يؤثر على الجسم الأول بمقدار القوة المؤثرة نفسه عليه ولكن بالاتجاه المعاكس، والقوتان واقعتان على الخط الواصل بين الجسمين ويطلق على إحدى القوتين بالفعل Action والثانية برد الفعل، Reaction وهكذا يتضح ان الفعل ورد الفعل هما قوتان تؤثران على جسمين مختلفين وهما متلازمتان دائماً لذلك فإن وجود قوة في الطبيعة بصورة منفردة ومعزولة يبدو من المستحيلات.

٣- قانون نيوتن الثالث: لقد وجد العلامة إسحاق نيوتن انه متى ما إثر شخص بقوة على جسم، فان ذلك الجسم يؤثر على الشخص بقوة مساوية بالمقدار ومعاكسة بالاتجاه وهذه العلاقة لا تقتصر على الشخص والجسم بل هي علاقة عامة بين أي جسمين في الكون، وبالتالي نستطيع أن نضع صيغة قانون نيوتن الثالث بالشكل الآتي ((**لكل قوة فعل هناك قوة رد فعل تساويها بالمقدار وتعاكسها بالاتجاه**)). ويوضح هذا القانون بالمثال البسيط التالي: عندما يقفز راكب من زورق صغير إلى الشاطئ، فانه يلاحظ ان الزورق يندفع بعيداً بسبب القوة التي يسلطها الراكب على الزورق وهي قوة الفعل بينما قوة رد الفعل هي التي تدفع الراكب إلى الشاطئ والمسلطة من الزورق، فالقوتان متساويتان بالمقدار ومتعاكستان بالاتجاه وتؤثران على جسمين مختلفين (الراكب والزورق).

لا يمكن أحيانا ملاحظة تأثير إحدى القوتين على الأخرى، فمثلاً إذا قفز شخص من سطح الأرض فانه يدفع الأرض بقوة تساوي قوة دفع الأرض له وهو يتحرك بتعجيل ممكن ملاحظته، كذلك الأرض تتحرك بتعجيل صغير جداً لا يمكن ان يلاحظ بسبب

كتلة الأرض الكبيرة لان التعجيلين الناتجين من تأثير القوتين يتناسبان عكسياً، مع كتلتي الجسمين المؤثر عليهما، (كما وضحنا بالقانون الثاني). وكمختصر لقوانين نيوتن: ١- $\sum_i \vec{F_i} = 0$ ٢- $\vec{F} = m\vec{a}$ ٣- $F_{AB} = -F_{BA}$.

ماكنة اتوود: من تطبيقات قانون نيوتن الثاني هي ماكنة اتوود تتكون من بكرة ثابتة عديمة الاحتكاك وكتلتين (m_2,m_1) والكتلتين معلقتين بخيط ثابت الطول فوق البكرة الثابتة والمطلوب ايجاد تعجيل المجموعة والشد في الخيط.



اشتق الشد والتعجيل في ماكنة اتوود؟

الحل: يطبق قانون نيوتن الثاني على الجسمين كالآتي:

$$T = m_1 a$$
$$m_2 g - T = m_2 a$$
$$\therefore m_2 g - m_1 a = m_2 a$$
$$(m_2 + m_1)a = m_2 g$$
$$\therefore a = \frac{m_2}{m_1 + m_2} g$$
$$T = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$$

الزخم والدفع

الجسم في سرعته وهو كمية اتجاهية تتجه باتجاه السرعة وتسمى أيضا بالزخم الخطي، وتقاس بوحدات كغم.متر/ثا ($kg.m/sec$) أو غم.سم/ثا ($gm.cm/sec$). فلو كانت كتلة الجسم m وسرعته $\vec{\vartheta}$ فيكون الزخم الخطي (الزخم) $\vec{p}$:

$$\vec{p} = m\vec{\vartheta}$$

كمية فيزيائية اتجاهية تساوي حاصل ضرب القوة (F) في زمن تأثيرها في الجسم (t).

$$J = F \times t$$

الدفع = التغير في الزخم $J = \Delta P$ (كيف) ؟

اثبت ان وحدات الدفع تساوي وحدات الزخم؟

Friction الاحتكاك

إذا تلامس جسمان وتحرك احدهما أو حاول أن يتحرك بالنسبة للآخر تظهر قوة تعاكس حركة الجسمين النسبية هذه القوة تسمى بقوة الاحتكاك Friction Force ، والناتجة عن التفاعل المتبادل بين جزيئات الجسمين. إن قوة الاحتكاك من الظواهر المعقدة التي لا زالت قيد البحوث والدراسات وهي تعتمد على عوامل عديدة منها طبيعة الجسمين المتلامسين والسرعة النسبية بينهما وكتلة الجسمين والمساحة والقوة الضاغطة. فعندما يتحرك جسمان احدهما على الآخر، الشكل ، وكأن يكون جسم يتحرك على منضدة، تتولد قوة احتكاك F_f بين هذا الجسم والمنضدة التي تحته مساوية للقوة الساحبة بالمقدار ومعاكسة لها بالاتجاه، أما إذا كانت هذه القوة اقل من قوة الاحتكاك بين السطحين فان الجسم لا يتحرك ويبقى ساكناً.

و يمكن تقسيم الاحتكاك إلى نوعين هما الاحتكاك السكوني static friction والاحتكاك الحركي kinetic friction. ولقد وجد عمليا أن قوة الاحتكاك تتناسب طردياً مع قوة رد الفعل لهذا فإن الاحتكاك يمكن أن يكتب كالتالي:

$$F = \mu N$$

حيث μ تسمى معامل الاحتكاك، وفى حالة الاحتكاك السكوني تسمى Coefficient of static friction، μ_s أما في حالة الاحتكاك الحركي تسمى Coefficient of kinetic friction, μ_k ومعامل الاحتكاك الحركي يكون دائما أكبر من معامل الاحتكاك السكوني ومعامل الاحتكاك ليس له وحدة.

مثال وضع جسم كتلته (2 kg) على سطح افقي خشن وسحب بقوة (10 nt) تميل عن الأفق بزاوية (37^o)فاصبح الجسم على وشك الانزلاق احسب معامل الاحتكاك الشروعي ؟

الحل:

$$N = W - F \sin 37$$

$$F_K = F \cos 37 = 10 \times 0.8 = 8 \text{ Nt}$$

$$W = 2 \times 9.8 = 19.6 \text{ Nt}$$

$N=W-F \sin 37=19.6-(10)\ (0.6) = 13.6$ Nt

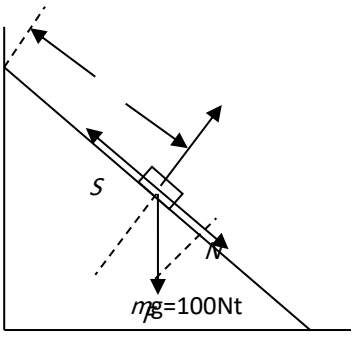
$\mu = F_k/N = 8 /13.6 = 0.59$

التمارينExercises

١. علق في نهاية خيط كتلتان (40 kg , 60 kg) ثم مرر الخيط في بكرة ملساء احسب تعجيل المجموعة ؟

٢. قارن بين الاحتكاك الشروعي والاحتكاك الانزلاقي ؟

٣. جسم وزنه(١٠٠ Nt) موضوع على سطح خشن زاوية ميله (٣٠°) مربوط بخيط يوازي السطح المائل فاذا كانت قوة الاحتكاك بين الجسم والسطح (٤ Nt) احسب الشد في الخيط عندما يكون الجسم على وشك الانزلاق أ- نحو الأعلى ب- نحو الاسفل



٤. قذفت كرة كتلتها (0.2 kg) باتجاه الحائط فاصدمت به بسرعة (٤٠ m/sec.) وارتدت من الحائط بسرعة (٣٠m/sec.) ماهو دفع القوة المؤثرة من الحائط على الكرة، وما مقدار القوة المؤثرة من الكرة على الحائط خلال فترة تماسها (0.002 sec.) ؟

٥. اشتق قوة الشد والتعجيل في ماكنة اتوود؟

٦. ارسم القوى المؤثرة على جسم ينزلق على سطح مائل بزاوية (θ) ومسحوب نحو الأعلى بقوة موازية للسطح ؟

٧. احسب مركز ثقل الشكل الاتي: