

## توجيهات تدريس الفيزياء للصف الحادي عشر العلمي

٢٠٢٠/٢٠١٩

مع بداية هذا العام الدراسي الجديد ٢٠١٩/٢٠٢٠ ، لا يسعنا إلا أن نتوجه إلى زملائنا في الميدان بأسمى أمنيات الخير والتوفيق لهم في عملهم وأن يكمله الله بالقبول فهو ولي ذلك والقادر عليه .

أما بخصوص توجيهات المنهج فنفيدكم علماً بالتالي :

أولاً: محتوى الجزء الأول يتضمن :

❖ وحدة واحدة فقط هي الوحدة الاولى :- الحركة .

وهي مجزأة إلى (٣) فصول وفق التوزيع المختصر التالي :

الوحدة الأولى :- الحركة		
الفصل الأول : حركة المقذوفات	الفصل الثاني : الحركة الدائرية	الفصل الثالث : مركز الكتلة ومركز الثقل
١٤	٩	١٣
٣٦ حصة		

ثانياً :- توجيهات الفصل الاول :- حركة المقذوفات

يتكون هذا الفصل من (٣) دروس

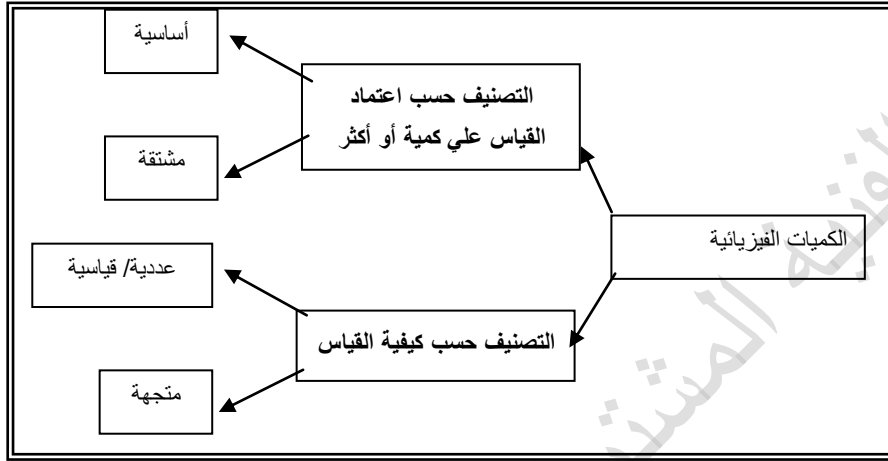
الدرس ١-١	الكميات العددية والكميات المتجهة	٥ حصص
الدرس ٢-١	تحليل المتجهات	٣ حصص
الدرس ٣-١	حركة القذيفة	٥ حصص
	مراجعة الفصل	حصه

## الدرس ( ١ - ١ ) الكميات العددية والكميات المتجهة.

❖ عدد الحصص المُقدرة لتدريس الموضوع : ٥ حصص

❖ يُراعى عند تدريس هذا الموضوع ما يلي :

١. يراعى أن هذا الدرس هو امتداد طبيعي لما سبق دراسته في الصف العاشر ويجب على المعلم تأكيد ذلك وعدم استغراق وقت كبير في تدريسه وتوظيف الخبرة السابقة للمتعلم مع إعطاء أمثلة بالتعاون مع الطلاب لكل نوع والتأكيد على الدلالات لكل مصطلح علمي .



٢. تعويد الطلاب على استنتاج وحدات قياس أي كمية اعتماداً على وحدات قياس الكميات الأساسية في معادلة حساب الكمية .

٣. عدم الإسهاب بتناول أدوات القياس .

٤. تدريب الطلاب على :

❖ كيفية اختيار مقياس رسم مناسب للكميات المتجهة .

❖ تمثيل الكميات المتجهة برسم متجه أو شعاع طوله (يتناسب مع مقدار الكمية) واتجاهه هو نفس اتجاه

❖ كيفية تحديد الاتجاه بقياس دقيق للزاوية منسوبة إلى محاور الإسناد أو الاتجاهات الأصلية الأربعة.

٥. تدريب الطلاب على رسم متجهات للإزاحة والسرعة المتجهة والقوة كأمثلة للتدريب .

٦. التأكيد على تصنيف المتجهات إلى حرة (وتعليل ذلك) ومقيدة (وتعليل ذلك) وإعطاء أمثلة لكل نوع

٧. تدريب الطلاب على القراءة اللفظية (المتجه أو شعاع) بدلالة البيانات المسجلة عليه ومقياس الرسم

( لما لذلك من أهمية كبيرة عند حساب المحصلة ) .

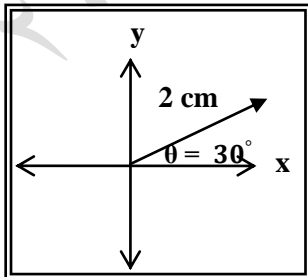
مثال : إذا علمت أن المتجه (الشعاع) الموضح بالشكل المقابل لمتجه سرعة سيارة

متحركة ، وأن مقياس الرسم ( 10 m/s : 1cm ) .

أكتب عبارة واضحة تصف حركة السيارة .

الحل : السيارة تتحرك بسرعة  $20 \text{ m/s} = 2 \text{ cm} \times 10 \text{ m/s}$  وفي اتجاه يصنع

$(30^\circ)$  مع الاتجاه الموجب للمحور الأفقي



## ٨- التأكيد على خصائص المتجهات .

❖ التساوي وشروطه.

❖ جمع المتجهات .

❖ ضرب المتجهات.

❖ تحليل المتجهات.

❖ عند تدريس جمع المتجهات يجب :

١. التأكيد على مفهوم جمع المتجهات مع بيان الاختلاف عن عملية الجمع الحسابي (الجبري) وتحفيز المتعلم للموضوع بطرحه كسؤال ( هل يمكن ان يكون ناتج جمع  $1+1$  يساوي رقم غير (٢) ؟ صفر مثلاً أو 0.5 أو ١,٥ ، وسيفاجئ الطالب باختلاف إجابة المعلم عن إجابته مما يحفزه لدراسة الموضوع .

٢. التأكيد على استخدام الجبر البسيط في حساب :

❖ محصلة متجهين أو أكثر في اتجاه واحد أو في اتجاهين متعاكسين من خلال أمثلة حياتية مناسبة وشبيهة بما ورد في المراجعة الرياضية ص١٧.

❖ محصلة متجهين متعامدين بنفس الأسلوب السابق وفي كل يجب التأكيد على تحديد المقدار والاتجاه معاً خاصة عند حساب محصلة متجهين متعامدين (متساويين مقداراً أو مختلفين مقداراً)

٣. تدريب الطلاب على استخدام المعادلة العامة في حساب محصلة أي متجهين مع التأكيد على إمكانية استخدامها بديلاً للجبر البسيط في حالة متجهين أو أكثر في اتجاه واحد أو اتجاهين متعاكسين أو اتجاهين متعامدين .

عند تدريس ضرب المتجهات يجب :

▪ التأكيد على أنواع الضرب الثلاث

١. ضرب كمية قياسية (عددية)  $\times$  كمية متجهة

وإبراز اتجاه المتجه الناتج وعلاقته بإشارة الكمية العددية وإعطاء أمثلة لكميات فيزيائية لهذا النوع من الضرب مثل :  $[\vec{F} = m \cdot \vec{a}] - [\vec{I} = \vec{F} \cdot t]$  .

٢. ضرب كمية متجهة  $\times$  كمية متجهة ( عددياً أو داخلياً )

تدريب الطلاب علي كتابة المعادلة المستخدمة في حساب ناتج الضرب و تحديد العوامل التي يتوقف عليها ناتج الضرب وإبراز علامة الضرب مع إعطاء أمثلة من الواقع من مثل  $(W = \vec{F} \cdot \vec{d})$

٣. ضرب كمية متجهة  $\times$  كمية متجهة ( اتجاهياً أو خارجياً )

٤. تدريب الطلاب علي كتابة المعادلة المستخدمة في حساب ناتج الضرب و تحديد العوامل التي يتوقف عليها ناتج الضرب وإبراز علامة الضرب وكيفية تحديد الاتجاه للمتجه الناتج بقاعدة اليد اليمنى .

## الدرس ( ١ - ٢ ) تحليل المتجهات.

عدد الحصص المُقدرة لتدريس الموضوع : ٣ حصص .

يُراعي عند تدريس هذا الموضوع ما يلي :

١. إبراز أن عملية تحليل المتجه إلي مركبتين متعامدتين هي العملية العكسية لتركيبهما ( جمعهما جمعاً اتجاهياً ) .

٢. إبراز عملية التحليل من خلال مناقشة الطلاب في النسب المثلثية (  $\sin \theta$  ،  $\cos \theta$  ) ، وعلاقتها بالمتجه ومركبتي علي المحورين الأفقي والرأسي .

٣. التأكيد علي أن محصلة المركبتين تساوي المتجه الذي سبق تحليله مقداراً واتجهاً .

٤. تدريب الطلاب علي حساب محصلة متجهين أو عدة متجهات اعتماداً علي عملية تحليل المتجهات باتجاه محاور الإسناد ، ثم تحصيلها في اتجاهين متعامدين ، ومن ثم إيجاد المحصلة مقداراً واتجهاً ( المقدار

$$R = \sqrt{(\sum R_x)^2 + (\sum R_y)^2} \quad , \quad \text{الاتجاه} \quad \tan \theta = \frac{R_y}{R_x}$$

٥. حل تطبيقات علي الأكثر بهذه الطريقة .

## الدرس ( ١ - ٣ ) حركة القذيفة.

عدد الحصص المُقدرة لتدريس الموضوع : ٥ حصص .

يُراعي عند تدريس هذا الموضوع ما يلي :

١. التأكيد علي أن هناك ٣ أنواع من المقذوفات ، ينسب كل نوع لاتجاه القذف وهي ( قذيفة رأسية - قذيفة أفقية - قذيفة مائلة بزاوية في مجال الجاذبية الأرضية مع إبراز ذلك بأمثلة حياتية وبالرسم).

٢. لفت انتباه الطلاب إلي أن دراسة حركة قذيفة مائلة علي الأفق بزاوية (  $\theta$  ) في مجال الجاذبية الأرضية سببه أنها الأعم والأشمل والنوعين الآخرين هما حالات خاصة من هذه الحركة .

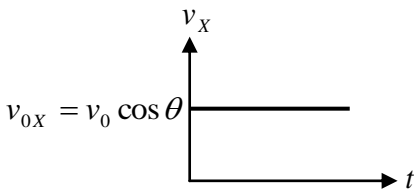
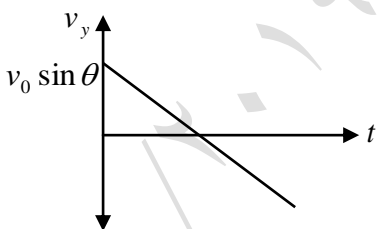
٣. التأكيد علي أن أي مقذوف ( أياً كان اتجاه قذفه ) يتحرك تحت تأثير قوة وحيدة ( بإهمال الاحتكاك مع الهواء ) هي قوة جذب الأرض لكتلته ( وزنه ) فقط ، مع الإشارة إلي طبيعة هذه القوة في المكان الواحد واتجاهها .

٤. الاستفادة من خبرات الطلاب في استنتاج شكل مسار حركة القذيفة السابقة ، وتعزيز ذلك بعرض عملي .

٥. تحليل مسار الحركة إلي مركبتين { أفقية [ باتجاه المحور X ] ، ورأسية [ باتجاه المحور Y ] } .

٦. يستحب دراسة الحركتين معاً كدراسة مقارنة لمقارنة بارامترات الحركة في الاتجاهين بشكل أني كما في

الجدول التالي

الموضوع	مركبة حركة القذيفة في الاتجاه الأفقي	مركبة حركة القذيفة في الاتجاه الرأسي
وجود قوة مؤثرة وتحديد اتجاهها ( بفرض إهمال الاحتكاك )	لا توجد قوة في الاتجاه الأفقي $\vec{F}_x = 0$	تؤثر قوة جذب الأرض علي الجسم ( وزنه ) واتجاهها رأسياً لأسفل دائماً $\vec{F}_y = W = m \cdot g$
نوع الحركة	حركة بسرعة ثابتة ( منتظمة ) يجب هنا الربط بين نوع الحركة والقانون الأول لنيوتن	حركة بعجلة منتظمة يجب هنا الربط بين نوع الحركة والقانون الثاني لنيوتن
مركبة السرعة بدلالة السرعة الابتدائية	$v_{0x} = v_0 \cos \theta$	$v_{0y} = v_0 \sin \theta$
معادلة السرعة في هذا الاتجاه في أية لحظة	$v_{xt} = v_{0x} = v_0 \cos \theta$	$v_{yt} = v_{0y} - gt = v_0 \sin \theta - gt$
معادلة المسار في هذا الاتجاه	$X_{Rang} = R = v_{0x} \cdot t_{Targt} = v_0 \cos \theta \cdot t_{Targt}$	$h_{\max .height} = v_{0y} \cdot t_{\max .height} - \frac{1}{2} gt_{\max .height}^2$ $h_{\max .height} = v_0 \sin \theta \cdot t_{\max .height} - \frac{1}{2} gt_{\max .height}^2$
معادلة زمن الحركة	$t_{Rang} = \frac{2v_0 \sin \theta}{g}$	$t_{\max .height} = \frac{v_0 \sin \theta}{g}$
شكل منحنى ( v-t )		

يمكن في ضوء ما سبق :

- 1- استنتاج معادلة المسار للقذيفة ، ويمكن عندئذ إعادة مناقشة تسمية المسار المنحني للقذيفة بأنه مسار علي شكل قطع مكافئ .
- 2- التأكيد علي تغير مسار القذيفة بتغير زاوية الإطلاق ( القذف ) .
- 3- دراسة المقذوف الأفقي كحالة خاصة لمعادلة المسار ووصف شكل المسار ( نصف قطع مكافئ ويستحب تعليل ذلك ) .

- ٤ يجب عند دراسة العلاقة بين زاوية الإطلاق والمدى الأفقي وأقصى ارتفاع :
- ٥ التأكيد علي تساوي سرعتي القذف في الحالتين لتكون الدراسة بين متغيرين فقط .
- ٦ التأكيد علي اختلاف المركبة الأفقية لكل من القذيفتين ، واختلاف المركبة الرأسية لكل من القذيفتين واعتمادا علي ذلك يكون المدى الأفقي للقذيفة التي أطلقت بزاوية إطلاق أكبر أقل من المدى الأفقي للقذيفة التي أطلقت بزاوية أصغر وتعليل ذلك كما يكون الارتفاع الرأسي للقذيفة التي أطلقت بزاوية إطلاق أكبر أعلى من الارتفاع الرأسي للقذيفة التي أطلقت بزاوية إطلاق أقل .
- ٧ التأكيد علي وصول قذيفتين مختلفتين للمدى نفسه عند إطلاقهما بزاويتين مجموعهما  $(90^0)$  إذا أطلقا بالسرعة نفسها ، ومقارنة زمني بقاءهما في الهواء ، ويستحب استنتاج ذلك من خلال تطبيق عددي .

### ثالثاً : توجيهات تدريس الفصل الثاني : الحركة الدائرية

\* عدد الحصص المقدرة لتدريس هذا الفصل : ٩ حصص .

\* يتكون هذا الفصل من ( ٣ ) دروس هي :

الدرس ( ١ - ٢ )	وصف الحركة الدائرية	٥ حصص
الدرس ( ٢ - ٢ )	القوة الجاذبة المركزية	٣ حصص
	مراجعة	حصة
الدرس ( ٢ - ٣ )	القوة الطاردة المركزية	معلقة لهذا العام

- ينبغي علي المعلم قبل البدء في عرض وشرح مفاهيم هذا الفصل تذكير الطلاب بمفاهيم أساسية سبق لهم اكتسابها ، ويرتكز عليها فهم الطالب لهذا الفصل وهي :
  - ١ مفهوم المسار الدائري باعتباره مسار لحركة جسم يكون ثابت البعد دائماً عن نقطة مرجعية تسمى مركز الدائرة ، ويرمز لها بالرمز  $(C)$  .
  - ٢ معادلة حساب محيط ( طول ) المسار الدائري  $(S)$  بدلالة نصف قطر المسار  $(r)$  حيث

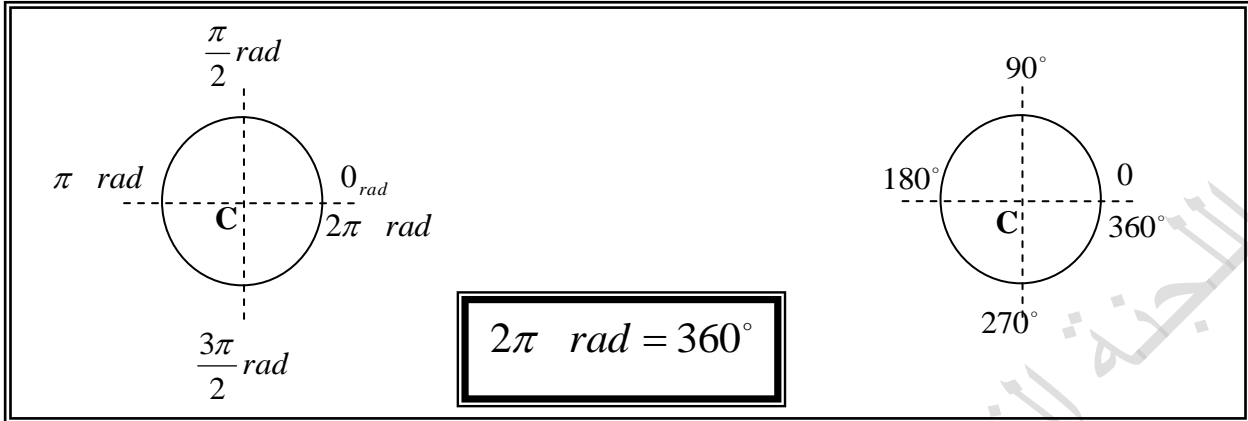
$$S = 2\pi \cdot r$$

$(S)$  طول المسار لدورة واحدة كاملة

٣ مفهوما الزمن الدوري  $(T)$  والتردد  $(f)$  وكيفية حساب كل منهما والعلاقة بينهما حيث

$$T = \frac{1}{f} \quad - \quad f_{(Hz)} = \frac{N}{t} \quad - \quad T_{(s)} = \frac{t}{N}$$

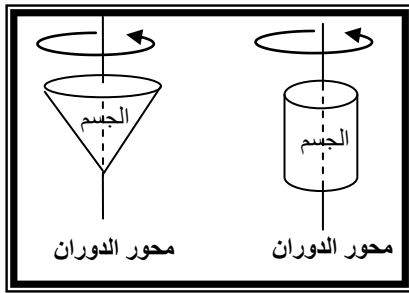
٤ كيفية قياس زاوية مركزية ، ووحدات القياس في التقدير الستيني والتقدير الدائري ، والعلاقة بين التقديرين



الدرس ( ٢ - ١ ) وصف الحركة الدائرية.

عدد الحصص المُقدّرة لتدريس الموضوع : ٥ حصص.

يُراعى عند تدريس هذا الموضوع ما يلي :



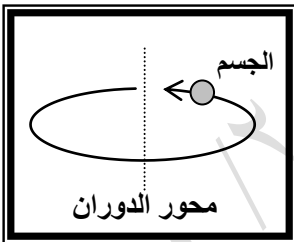
١. تعريف الحركة الدائرية باعتبارها حركة جسم علي مسار دائري ، مع المحافظة علي ثبات بعد الجسم عن مركز الدوران وإعطاء أمثلة لأنماط من المشاهدات اليومية لهذه الحركة .

٢. التأكيد علي أن الحركة الدائرية هي حركة في مستوي واحد .

٣. يُميز بين الدوران المحوري ( الحركة المغزلية ) حيث يدور الجسم حول محور

يقع داخل الجسم ، وغالباً يكون ماراً بمركز ثقل ( كتلة ) الجسم مثل حركة المغزل أو الوعاء الداخلي لغسالة

الملابس وحركة الأرض حول نفسها ( محورها ) والتي ينشأ عنها تعاقب الليل والنهار وغيرها ( كما في الشكل



المقابل) ، والدوران المداري ( الحركة الدائرية ) والتي يتحرك فيها الجسم حول محور خارج الجسم مثل دوران الأرض حول الشمس والتي ينشأ عنها تعاقب الفصول الأربعة للسنة ( كما في الشكل المقابل ) .

٤. التأكيد علي مفهوم الإزاحة الزاوية من خلال مناقشة العلاقة بين كل من الزاوية التي

يمسحها نصف القطر (  $\Delta \theta$  ) وطول القوس ونصف قطر المسار (  $r$  ) حيث

عندما يكمل جسم دورة واحدة كاملة فإن

$$S = 2\pi r \text{ .a طول المسار ، } \theta = 2\pi \text{ الإزاحة الزاوية}$$

فإذا قطع الجسم قوساً (  $S$  ) تكون إزاحته الزاوية (  $\theta$  ) حيث

$$\theta = \frac{2\pi \times S}{2\pi \times r} = \frac{S}{r} \Rightarrow S = \theta \cdot r$$

كما يجب تدريب الطلاب علي تطبيق المعادلة السابقة في حل تطبيق عددي

٥. التأكيد علي أن الجسم المتحرك حركة دائرية له سرعتان

❖ سرعة تصف تغير المسافة ( طول القوس ) المقطوعة خلال وحدة الزمن علي المسار الدائري وتسمى

السرعة الخطية باعتبارها وصف لحركة جسم علي خط منحن هو المسار الدائري كما تسمى السرعة

المماسية باعتبار أن اتجاه الحركة يمثل المماس المرسوم للدائرة ، ويرمز لها بالرمز  $(\vec{v})$  وتقدر بوحدة ( m

/ s ) وتحسب من العلاقة :

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \circ$$

ورد بالكتاب ص ٤٦ تسمية لهذه السرعة بأنها السرعة العددية ، وذلك لبيان أنها نسبة بين كميتين عدديتين هما طول القوس المقطوع ( وهي كمية عددية ) والزمن المستغرق لقطعه ( وهو كمية عددية أيضاً ) وليس وصفاً لنوعها فمن المعلوم لدينا أن السرعة الخطية ( المماسية ) في الحركة الدائرية هي سرعة ثابتة المقدار ( القيمة العددية ثابتة ) ولكنها متغيرة الاتجاه لحظياً بسبب تأثير القوة المركزية .

لم يرد بكتاب الطالب معادلات لحساب السرعة الخطية ( المماسية ) بدلالة طول القوس وزمن قطعه ، ومن ثم فهي غير مطلوبة ، بينما الوارد هو حسابها بدلالة السرعة الزاوية التي سيرد تناولها في الفقرة التالية

$$v = \omega \cdot r \quad \text{من المعادلة .}$$

❖ \_ سرعة تصف تغير الزاوية التي يمسحها نصف القطر خلال وحدة الزمن وتسمى السرعة الزاوية ويرمز

لها بالرمز  $(\omega)$  وتقدر بوحدة ( rad / s ) وهي تصف تردد الجسم ، وتحسب من العلاقة :

$$\omega = \frac{\Delta \theta}{\Delta t} = \frac{\theta}{t}$$

وعندما يكمل الجسم دورة كاملة يصبح ( T = t ) ، (  $\theta = 2\pi \text{ rad}$  ) وتكون

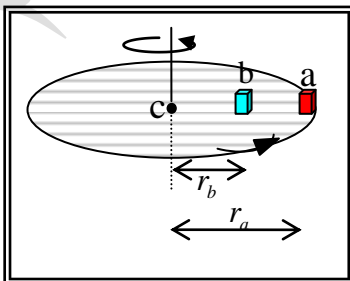
$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \frac{1}{T} = f \Rightarrow \omega = 2\pi \cdot f$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi}$$

٦. يجب التأكيد علي العلاقة بين السرعتين الخطية والزاوية بأمثلة توضيحية ، والتأكيد علي ان

السرعة الخطية لجسم يتحرك بسرعة زاوية ثابتة تتناسب طردياً مع نصف قطر المدار .

وتمثل العلاقة السابقة بيانياً . ( كل تناسب طردي يمثل بخط مستقيم ماراً بنقطة الأصل )



٧- يجب مقارنة السرعتين المماسية ( الخطية ) للمكعبين الموضوعين علي

قرص تسجيل فونوغرافي يدور حول محور ثابت واستنتاج أن :

$$(\omega_a = \omega_b) , \left( \frac{v_a}{v_b} = \frac{r_a}{r_b} \right) , (v_a > v_b)$$

كما أن هناك أمثلة أخرى كثيرة .



٨ - التأكيد علي انعدام السرعة الخطية عند المركز ( المحور ) مع وجود سرعة زاوية ثابتة و تحليل ذلك  
 $( \because v = \omega \cdot r \quad , \quad \because r = 0 \Rightarrow v = 0 )$  .

٩ - يجب حل أمثل عددية لتأكيد المفهوم وتعزيزه نظراً لأهميته .

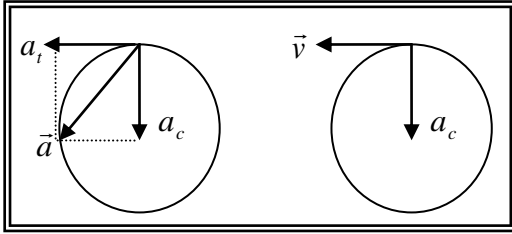
١٠ - يجب عند تناول موضوع العجلتين الخطية والزاوية مراعاة ما يلي :

❖ مراجعة مفهوم العجلة الذي سبق دراسته في أكثر من صف دراسي سابق ، والتأكيد علي أن العجلة تكون لجسم سرعته متغيرة ( المقدار أو الاتجاه أو المقدار والاتجاه معاً ) ويكون هذ الجسم خاضعاً لتأثير قوة أو قوي غير متزنة .

❖ العجلة كمية متجهة ، وتكون دائماً باتجاه القوة المُحدثة لها وتقدر بوحدة  $( m / s^2 )$  .

إذا كان الجسم يتحرك حركة دائرية منتظمة ( يقطع أقواساً متساوية خلال أزمنة متساوية ) ، فإن حركته تكون بسرعة خطية ثابتة المقدار ومتغيرة الاتجاه لحظياً ، و نتيجة لتغير الاتجاه يكتسب عجلة تسمى العجلة المركزية  $(a_c)$  .

❖ العجلة المركزية  $(a_c)$  هي المركبة العمودية علي متجه السرعة المماسية ( تكون دائماً باتجاه المركز ) لمتجه العجلة الخطية .



❖ توضيح المتجهات الدالة علي التمثيل الاتجاهي للعجلة

المركزية وعلاقتها بالسرعة المماسية ، و للمركبتين

المتعامدتين العجلة الخطية وهما

المركبة المماسية والتي لها نفس اتجاه السرعة المماسية وتسمى

العجلة المماسية  $(\vec{a}_t)$  .

المركبة العمودية علي كل من السرعة المماسية و العجلة المماسية وتسمى العجلة المركزية  $(\vec{a}_c)$  .

❖ في الحركة الدائرية المنتظمة تكون قيمة العجلة المماسية صفراً لثبات مقدار السرعة الخطية للجسم ، بينما

العجلة المركزية فيكون لها مقدار ثابت ويُحسب من العلاقة :

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \omega^2 \cdot r$$

❖ قياساً علي ما سبق نستنتج أن :

الجسم الذي يتحرك علي مسار دائري بسرعة زاوية متغيرة المقدار تكون له عجلة وتسمى العجلة الزاوية وتُعرف بأنها التغير في السرعة الزاوية خلال وحدة الزمن .

ويرمز لها بالرمز  $(\theta'')$  وتحسب من المعادلة  $\theta'' = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$  ووحدة قياسها  $( rad / s^2 )$  .

في الحركة الدائرية المنتظمة تكون قيمة العجلة الزاوية صفراً لثبات مقدار و اتجاه السرعة الزاوية .

## الدرس ( ٢ - ٢ ) القوة الجاذبة المركزية.

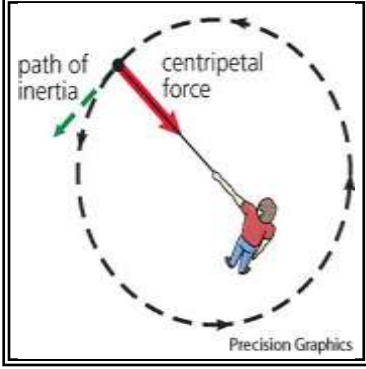
عدد الحصص المقدرة لتدريس الموضوع : 3 حصص.

يُراعى عند تدريس هذا الموضوع ما يلي :

١. تشويق الطلاب لموضوع الدرس من خلال تطبيق نشاط بسيط

( حركة جسيم معلق في نهاية خيط حركة دورانية )

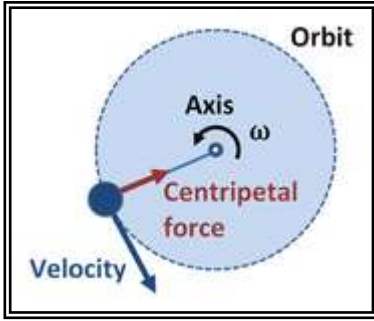
والتساؤل هنا لقد تعرفنا على أن الجسم المتحرك في مسار دائري يتحرك بسرعة ثابتة إلا أنه يتحرك بعجلة تتجه نحو مركز الدائرة التي يتحرك عليها الجسم ، أما موضوع الدرس هو مسبب الحركة الدائرية وبلغة ديناميكا الأجسام فنحن معنيون بالقوى المؤثرة على تلك الأجسام ، وهي القوى التي ترجع إليها الحركة الدائرية .



٢. ويجب الإشارة إلى أن هذه القوى ينجم عن تأثيرها على جسم ما عجلة مركزية وهذه القوى لا بد من توافرها أثناء حركة الجسم لتوليد تلك العجلة المركزية .

٣. فالاحتكاك على سبيل المثال ، هو القوة اللازمة لتمكين سيارة من الحركة في مسار دائري مستو وان غيابها يجعل السيارة تخرج عن مسارها الدائري وتنزلق على الطريق .

٤. الجاذبية هي القوة اللازمة لجعل قمر اصطناعي ما يدور حول الأرض في مدار دائري .



و الشد في الأرجوحة هو القوة اللازمة لتحريك الأرجوحة في مسار دائري .

٥. التأكيد على نص القانون الأول لنيوتن والذي ينص على أن الجسم لا يحتاج إلى قوة ليحافظ على حركته

الخطية المنتظمة ، ومنه عند توافر قوة خارجية يستطيع الجسم تغيير اتجاهه واكتساب عجلة وهذه القوة عندما تكون عمودية على اتجاه الحركة فإنها تجعل الجسم يتحرك في مسار دائري وبالتالي ونتيجة لتغير اتجاه السرعة تتواجد العجلة وتطبيق القانون الثاني لنيوتن يمكن حساب القوة.

٦. ويجب الإشارة هنا إلى التطبيقات التي وردت في كتاب الطالب كما في آلة تجفيف الملابس ، حيث حركة

الحوض في غسالة الملابس حركة دائرية يفرض بدورانه على جزيئات الماء الملتصقة بأجزاء الملابس أن تدور في مسار دائري ، وعندما تزيد السرعة تصبح قوة التصاق هذه الجزيئات بالملابس غير كافية للاحتفاظ بحركتها الدائرية فتتطاير جزيئات الماء في اتجاه المماس لمحيط الدائرة التي كانت تسير فيها تلك الجزيئات وهكذا يتم تخليص الملابس منها

$$F = \frac{mv^2}{r}$$

٧. كما يجب التأكيد على القوانين الرياضية بين القوة ومربع السرعة ونصف القطر

٨. ومن ثم تفسير ماذا يحدث عند انقطاع الخيط في النشاط السابق

٩. يجب حل تطبيقات عديدة كافية لتغطي المفاهيم السابقة .



وعند دراسة إمالة الطرق والمنعطفات يتم التساؤل التالي  
نلاحظ في السباقات الدولية أن راكبي الدراجات النارية ،  
عند دورانهم حول منعطف ما يميلون بأجسامهم نحو  
الداخل ... ما تفسيرك لذلك؟

الغرض من ذلك أن يزود كل منهم نفسه بقوة مركزية تلزم  
لدفعه جانباً نحو مركز الدائرة التي يدور فيها . والتركيز  
على أهمية سرعة التصميم في اختيار زاوية إمالة الطريق .

**رابعاً :-** توجيهات الفصل الثالث :- مركز الثقل

عدد الحصص المقدرة لتدريس هذا الفصل : ١٣ حصة .

يتكون هذا الفصل من (٦) دروس ، إحداهما مُعلق هذا العام فقط .

الدرس ١-٣	مركز الثقل	حصتين
الدرس ٢-٣	مركز الكتلة	حصتين
الدرس ٣-٣	تحديد موضع مركز الكتلة أو مركز الثقل	٣ حصص
الدرس ٤-٣	انقلاب الأجسام	٣ حصص
الدرس ٥-٣	الاتزان والثبات	٢ حصص
الدرس ٦-٣	مركز ثقل جسم الإنسان	معلق دراسته هذا العام
	مراجعة الفصل	حصة

الدرس ( ٣ - ١ ) مركز الثقل .

عدد الحصص المقدرة لتدريس الموضوع : (حصتين) .

يُراعى عند تدريس هذا الموضوع ما يلي :

١. تذكير الطلاب أنهم في السنوات السابقة عند دراستهم حركة جسم ما ، كان يمثل بنقطة يختارها ، وأن دراستهم  
لحركة الجسم كانت تتمثل بحركة هذه النقطة التي تسمى مركز كتلة الجسم أو مركز الثقل ، وكانت تمثل  
القوي المؤثرة علي الجسم بالقوي المؤثرة علي هذه النقطة .

٢. تذكير الطلاب ببعض المفاهيم الرياضية مثل المركز الهندسي للأجسام ومفهوم الأجسام المتناظرة ومحور  
التناظر .

٣. تذكير الطلاب بمفهوم **القطع المكافئ** الذي درسه في الفصل الأول ( حركة المقذوفات ) .

٤. التأكيد علي أن مركز الثقل هو المركز الهندسي للأجسام منتظمة الشكل . وأن مركز الثقل هو نقطة اتزان الجسم .

٥. التأكيد علي أن مسار مركز ثقل جسم لا يتغير حتى لو انفجر في الهواء . التأكيد علي أن مركز الثقل هو نقطة اتزان الجسم .

٦. تذكير الطلاب **دون إسهاب** بأن لمركز الثقل دور في ثبات وسائل النقل واتزانها ، وأي خطأ في تحديد مركز الثقل قد يؤدي إلي حدوث كوارث . ( لا يُسأل الطالب في هذه المعلومة ) .  
الدرس ( ٣ - ٢ ) مركز الكتلة .

عدد الحصص المُقدرة لتدريس الموضوع : ( حصتين )

يُراعى عند تدريس هذا الموضوع ما يلي :

١. تذكير الطلاب بأن اعتبار الجسم دائماً كتلة نقطية هو حالة تستخدم في الحركة الانتقالية ولا تصح في حالة الأجسام التي تتحرك بحركة مركبة (مثل حركة مضرب الكرة ) التي درسه في الدرس السابق ( مركز الثقل ) .

٢. التأكيد علي مفهوم مركز الكتلة وأنه يسمى أيضاً مركز العطالة .

٣. التأكيد علي أنه في الأجسام الصغيرة لا يوجد اختلاف في قوة الجاذبية علي أجزائه ، وبالتالي يكون مركز الثقل ومركز الكتلة منطبقين ويمكن استخدام أي منهما للتعبير عن الآخر .

٤. التأكيد علي مركز الكتلة لجسم كتلته موزعة بشكل متجانس ، ولا تتغير كثافته من نقطة إلي أخرى ، ينطبق علي مركزه الهندسي مثال ذلك القرص .

٥. التأكيد علي أن مركز الكتلة يكون اقرب إلي الجزء ذي الكتلة الأكبر في الأجسام غير منتظمة الشكل مثل مطرقة حديدية .

٦. تدريب الطلاب علي ان يقارنوا بين مسار مركز الكتلة ومسار مركز الثقل لجسم غير منتظم الشكل

الدرس ( ٣ - ٣ ) تحديد موضع مركز الكتلة أو مركز الثقل .

عدد الحصص المُقدرة لتدريس الموضوع : ( ٣ حصص ) .

يُراعى عند تدريس هذا الموضوع ما يلي :

١ التأكيد علي أن تطبيق قوة علي الجسم في مركز ثقله بحيث تكون معاكسة لقوة ثقله في الاتجاه ومساوية لها في الشدة سيؤدي إلي توازن الجسم .

٢ تدريب الطلاب علي :

❖ كيفية تحديد موضع مراكز ثقل الأجسام المتجانسة مثل حلقة دائرية ، قرص ، ورقة مستطيلة .

❖ كيفية تحديد موضع مركز الثقل لجسم منتظم الشكل وآخر غير منتظم الشكل .

❖ كيفية تحديد موضع مركز الثقل للأجسام المصمتة ومنتظمة الشكل والمجوفة .

٣ التأكيد علي أن مراكز ثقل الأجسام المتجانسة تقع علي المركز الهندسي .

٤ - التأكيد علي أن مركز الثقل في الأجسام المصمتة ومنتظمة الشكل هو المركز الهندسي الذي يقع داخل الجسم ويجعله يتوازن إذا وضع علي حامل .

٥ - التأكيد علي أن مركز ثقل جسم غير منتظم الشكل يحدد فقط بالطريقة التجريبية .

٦ - التأكيد علي أن مركز ثقل بعض الأجسام ليس نقطة مادية موجودة علي الجسم فمركز ثقل الكرسي يقع أسفله ، ومركز ثقل الفئجان يقع داخل التجويف .

٧ - تدريب الطلاب علي :

❖ استخدام العلاقة  $x_{c.m} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2}$  . لحساب مركز كتلة جسمين نقطيين . (مثال علي ذلك صفحة ٨٠ مثال رقم ١ )

❖ استخدام العلاقة  $\vec{R}_{c.m} = \frac{m_1 \vec{r}_1 + m_2 \vec{r}_2 + \dots}{m_1 + m_2 + \dots}$  لحساب موضع مركز كتلة عدة كتل موجودة في مستوي واحد ..

٨ - التأكيد علي أن موقع مركز الكتل لا يعتمد علي طريقة اختيارنا لمحاور الإحداثيات بل علي توزيع الجسيمات المولفة للنظام .

٩ - التأكيد علي أنه يمكن إيجاد مركز الكتلة لعدة كتل نقطية في الفراغ وذلك باستخدام العلاقة

$$\vec{R}_{c.m} = \frac{m_1 \vec{r}_1 + m_2 \vec{r}_2 + \dots}{m_1 + m_2 + \dots}$$

ليصبح موضع مركز الثقل محدداً بثلاثة مركبات علي المحاور ( OX ) ( OY ) ( OZ ) .

$$X_{cm} = \frac{1}{m} = \sum_{i=1}^N m_1 x_1$$

$$y_{cm} = \frac{1}{m} = \sum_{i=1}^N m_1 y_1$$

$$Z_{cm} = \frac{1}{m} = \sum_{i=1}^N m_1 z_1$$

١٠ - التأكيد علي أنه يمكن إيجاد مركز كتلة أجسام متصلة عن طريق تحديد مركز كتلة كل جسم من

الأجسام المتصلة علي حدة ، واعتبار كل مركز كتلة نقطية تمثل كتلة الجزء كاملاً . ثم يطبق العلاقات

الرياضية المناسبة اعتماداً علي شكل الجسم : ( مثال علي ذلك صفحة ٨٣ مثال رقم ٣ )

❖ إذا كان مركز الكتلة موجود علي خط واحد ، نستخدم معادلة تحديد مركز الكتلة في بعد واحد .

$$x_{c.m} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2}$$

❖ إذا كانت موزعة في بعدين ، فنستخدم معادلة تحديد مركز الكتلة في بعدين .

$$x_{c.m} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2} \quad y_{c.m} = \frac{m_1 y_1 + m_2 y_2}{m_1 + m_2} \quad \text{( مثال علي ذلك صفحة ٨٢ مثال )}$$

$$X_{cm} = \frac{1}{m} = \sum_{i=1}^N m_i x_i \quad Y_{cm} = \frac{1}{m} = \sum_{i=1}^N m_i y_i \quad \text{( رقم ٢ )}$$

الدرس ( ٣ - ٤ ) انقلاب الأجسام .

عدد الحصص المُقدرة لتدريس الموضوع : ( ٣ حصص ) .

يُراعي عند تدريس هذا الموضوع ما يلي :

١. التأكيد علي القاعدة الأساسية لانقلاب الأجسام . التأكيد علي أنه عندما يكون مركز الثقل للجسم خارج مساحة القاعدة الحاملة له ، ينقلب .
٢. التأكيد علي أنه ليس من الضروري أن تكون القاعدة الحاملة للجسم واحدة ، مع توضيح ذلك بأمثلة مثل أرجل الكرسي تحصر مساحة مستطيلة تشكل قاعدة حاملة .
٣. التأكيد علي أن انخفاض مركز الكتلة تحت السطح الأفقي يعني عدم إمكانية انقلاب الجسم نهائياً .
٤. التأكيد على استقرار وثبات الاجسام من خلال مقدار الزاوية الحدية  $\theta_c$  ودراسة تأثير مقدار زاوية الامالة على انقلاب الجسم
٥. التأكيد على حساب الزاوية الحدية التي إذا ما إميل جسم ما ( الصندوق مثلاً ) بزاوية اكبر منها انقلب على جانبه

الدرس ( ٣ - ٥ ) الاتزان ( الثبات ) .

عدد الحصص المُقدرة لتدريس الموضوع : ( حصتان ) .

يُراعي عند تدريس هذا الموضوع ما يلي :

١. التأكيد علي مفهوم الاتزان .
٢. التأكيد علي أن هناك نوعان من الاتزان ( سكوني - ديناميكي ) .
٣. التأكيد علي حالات الاتزان السكوني ( الاتزان المستقر - الاتزان غير المستقر - الاتزان المتعادل ) .
٤. التأكيد علي أنه يمكن تحديد حالة الاتزان بالاعتماد علي إزاحة مركز الثقل .
٥. يجب عند دراسة العلاقة بين استقرار الأجسام ومركز الثقل :

❖ التأكيد علي أن الجسم الذي له مركز ثقل منخفض يكون أكثر استقراراً من الجسم الذي له مركز ثقل أعلي .

- ❖ التأكيد علي أن موضع مركز ثقل الأجسام لا يتغير ، لكن يمكن أن يرتفع أو ينخفض عندما ينقلب الجسم ، كلما احتاج الجسم إلي شغل أكبر لرفع مركز ثقله ، يكون أكثر ثباتاً واستقراراً.
- ❖ التأكيد علي العلاقة بين انخفاض مركز ثقل النظام عند ارتفاع جزء أقل كثافة إلي أعلى وهبوط جزء أكثر كثافة مكانه .
- ❖ التأكيد علي أن مبدأ خفض مركز الثقل عن نقطة الارتكاز يعتمد علي تصميم بعض ألعاب الاتزان .