afidni .com

سلسلة سحر الفيزياء

كامبريدج ١١

الفصل الدراسى الثانى

78945094

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

قوانين الحركة الدائرية

Circular motion laws

عبد الفتاح محمد
معلم مادة الفيزياء

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الحركة الدائرية *Circular motion*

وهى أحد أنواع الحركة الدورية التي تكرر نفسها على فترات زمنية متساوية

مفهوم الحركة الدائرية

((هي حركة على محيط دائرة او جزء من مسار دائرى))

أنواع الحركة الدائرية

- حركة دائرية منتظمة
- حركة دائرية غير منتظمة

وسوف تقتصر دراستنا على الحركة الدائرية المنتظمة فقط .

الحركة الدائرية المنتظمة :-

(هي الحركة التي يقطع فيها الجسم أقواس متساوية في أزمنة متساوية).

أو هي (هي الحركة التي يتحرك فيها الجسم بسرعة ثابتة المقدار، متغيرة الإتجاه).

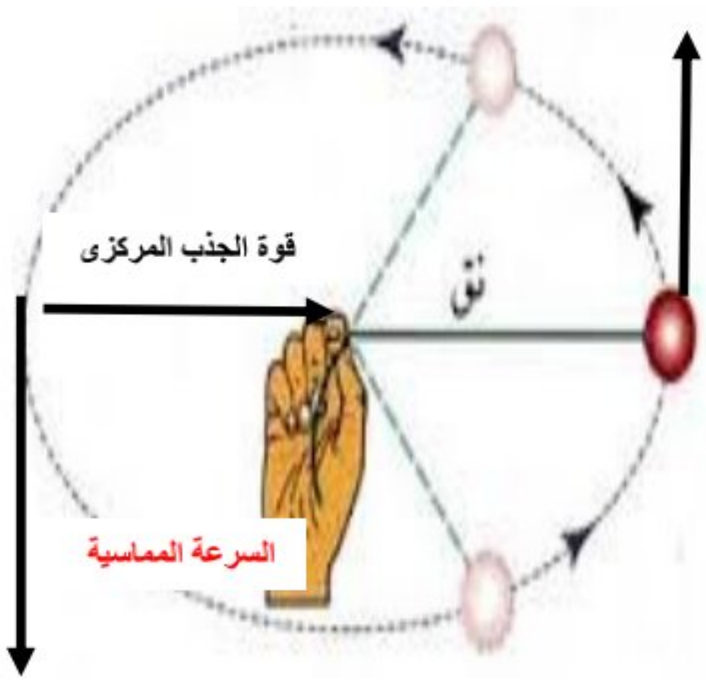
شروط الحركة الدائرية المنتظمة

① أن يتحرك الجسم بسرعة ثابتة المقدار متغيرة الإتجاه
② أن يكون نصف قطر المسار ثابت

ولتحقيق هذان الشرطان يتطلب :-
وجود قوة مستمرة مؤثرة على الجسم نحو مركز المسار وعمودية على إتجاه السرعة تسمى (القوة الجاذبة المركزية) والمسئولة عن إنحراف الجسم في مسار دائرى .

من أمثلة الحركة الدائرية المنتظمة:-

①حركة الأرض حول الشمس
②حركة القمر حول الأرض
③ حركة الإلكترون حول النواة
④حركة الأقمار الصناعية



لاحظ ان

إذا تحرك جسم على محيط دائرة فإنه :-

1. يخضع الجسم لتأثير قوة تجذبه نحو المركز.
2. مما تجعلة يتحرك بسرعة ثابتة المقدار متغيرة الإتجاه.
3. ويتسبب ذلك في تولد تسارع (عجلة مركزية) من تغيرالإتجاه.
4. إذا أفلت الجسم من تأثير القوة المركزية فإنه يتحرك بسرعة منتظمة في خط مستقيم

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لدراسة السرعة المماسية (الخطية) V، السرعة الزاوية ω :-

يجب تقريب بعض المفاهيم الخاصة بالحركة الدائرية المنتظمة

❶ **الإزاحة الزاوية $\Delta\theta$** :- هي الزاوية التي يتحركها نصف القطر وتحسب من العلاقة $\Delta\theta = \frac{\Delta l}{r}$

وتقاس بوحدة الراديان **Rad**

ويمكن تعريف الراديان **Rad** بإنه :-

((الزاوية المركزية التي يكون فيها طول القوس مساويا لنصف القطر))

❷ **الزمن الدورى T** *Periodic time* :- هو الزمن اللازم لعمل دورة كاملة

❸ **التردد f** *frequency* :- هو عدد الدورات الكاملة التي يحدثها الجسم في الثانية الواحدة.

لاحظ ان

العلاقة بين الزمن الدورى والتردد علاقة عكسية بحيث :- $\{T \times f = 1\}$

$$T = \frac{1}{f} \Rightarrow \quad or \quad f = \frac{1}{T}$$

$$T = \frac{t}{n} \Rightarrow \quad or \quad f = \frac{n}{t}$$

ويقاس الزمن الدورى بوحدة الثانية **sec** ، بينما يقاس التردد بوحدة الهرتز **Hz**

❹ إذا أتم الجسم دورة كاملة فإنه يكون قد قطع مسافة تساوى محيط الدائرة $2\pi r$ خلال زمن دورى واحد **T**

سؤال

✍ ما معنى أن :-

① ✍ الإزاحة الزاوية لجسم يتحرك حركة دائرية منتظمة هي 5Rad ؟

جـ 🕮 :.....

② ✍ الزمن الدورى لجسم يتحرك على محيط دائرة هو 0,1 sec ؟

جـ 🕮 :.....

③ ✍ تردد جسم متحرك على محيط دائرة حركة دائرية منتظمة هو 50 Hz ؟

جـ 🕮 :.....

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

السرعة المماسية والسرعة الزاوية

السرعة المماسية ، او السرعة الخطية V
Tangential velocity

① ((وهى طول القوس الذى يقطعه الجسم المتحرك في وحدة الزمن))

② وتمثل بمتجه يكون مماسا للمسارعند اى نقطة وعموديا على إتجاه القوة

③وتعطى من العلاقة العامة :-
السرعة المماسية = طول القوس÷الزمن

$$V = \frac{\Delta S}{\Delta t} \, m/s$$

السرعة الزاوية ω
Angular velocity

① ((هي الزاوية التي يمسحها نصف القطر في الثانية الواحدة))

② وتعطى من العلاقة العامة :-
السرعة الزاوية = الإزاحة الزاوية ÷الزمن

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

علاقات هامة تربط (السرعة المماسية ، السرعة الزاوية ، التردد ، الزمن الدورى)

❶ العلاقة بين السرعة الزاوية والسرعة المماسية $V = \omega r$

❷ العلاقة بين السراعة الزاوية والإزاحة الزاوية $\omega = \frac{\Delta \theta}{\Delta t}$

❸ العلاقة بين السرعة الزاوية والزمن الدورى $\omega = \frac{2\pi}{T}$

❹ العلاقة بين السرعة الزاوية والتردد $\omega = 2\pi f$

❺ العلاقة بين السرعة المماسية والزمن الدورى $V = \frac{2\pi r}{T}$

❻ العلاقة بين السرعة المماسية والتردد $V = 2\pi r f$

لاحظ ان

مفاتيح ربط للقوانين

$$\omega = 2\pi f \quad ، \quad V = \omega r \quad ، \quad \theta = \omega t \quad ، \quad \theta = \frac{l}{r}$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

العجلة المركزية أو التسارع الزاووى a_c

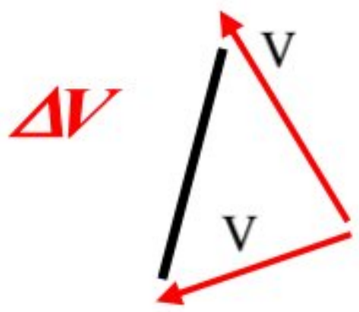
هي ((**معدل التغير في إتجاه السرعة**)).

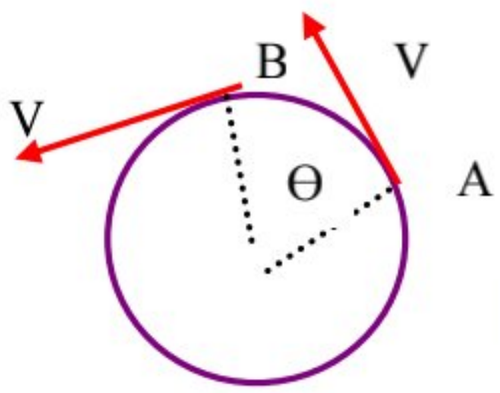
❶ عندما يتحرك جسم كتلته **m kg** على محيط دائرة فإنه
❷ يتأثر بقوة عمودية على إتجاه حركة الجسم
❸ تجعلة يتحرك بسرعة ثابتة المقدار ، ولكنها تغير من إتجاه حركته
❹ نتيجة تغير اتجاه سرعة الجسم :- تنشأ عجلة مركزية a_c

إستنتاج العلاقة الرياضية للتسارع المركزى

بفرض ان الجسم يتحرك بسرعة ثابتة مقدارها
V m/s من النقطة **A** الى النقطة **B**

ليقطع المسافة **AB** والتي تعبرعن القوس **AB**
خلال الفترة Δt ليقطع إزاحة زاوية مقدارها $\Delta\theta$





وبنقل مثلث السرعات عن طريق
رسم متجهات السرعه بصورة موازية لمتجهى
السرعة مع الحفاظ على المقدار والإتجاه ، بحيث
نحصل على مثلثين متشابهين ومن تشابه المثلثين نجد ان

$$\frac{AB}{\Delta V} = \frac{r}{V}$$

① **AB** إزاحة = السرعة × الزمن أي أن :-

$$AB = V \times \Delta t$$

② ΔV تعبر عن التغير في السرعة ويمكن حسابها من قانون التسارع

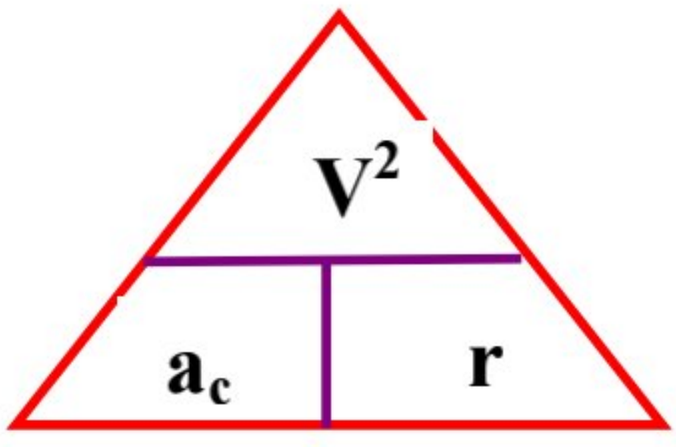
$$\Delta V = a \times \Delta t$$

لاحظ ان

ولما كان المقصود بالتسارع هنا التسارع المركزي فيتم إستبدال **a** ووضع a_c

③ بالتعويض عن AB و عن في ΔV في المعادلة نجد أن

$$\therefore \frac{V \times \Delta t}{a_c \times \Delta t} = \frac{r}{V} \quad \Rightarrow \quad \therefore a_c = \frac{V^2}{r} \ m/s^2$$



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

العوامل التي تتوقف عليها التسارع المركزي a_c

①مربع السرعة V^2 حيث

$$a_c \alpha V^2$$

يتناسب التسارع المركزي
تناسبا
طرديا مع مربع السرعة

$$slope = \frac{a_c}{V^2} = \frac{1}{r}\ m^{-1}$$

②نصف قطر المدار r حيث

$$a_c \alpha \frac{1}{r}$$

يتناسب التسارع المركزي
تناسبا
عكسيا مع نصف قطر المدار

$$slope = a_c.r = V^2\ m^2/s^2$$

سؤال ماذا يحدث (للتسارع المركزي تناسبا) إذا تضاعفت السرعة وقل نصف القطرالى النصف؟ لماذا؟

جـ :- .....

سؤال هاام في ضوء مادرست من علاقات رياضية لقوانين الحركة الدائرية

① اشتق العلاقات الرياضية التي تربط التسارع المركزى بكلا من
(السرعة الخطية ، السرعة الزاوية ، التردد ، الزمن الدورى)

جـ :.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

عبد الفتاح محمد
مدرس مادة الفيزياء

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

القوة الجاذبة المركزية F_C *Central attractive force*

تعريف قوة الجذب المركزى

((هي تلك القوة الثابتة غير المتزنة التي تؤثر بإستمرار في إتجاه عمودى على حركة الجسم مسببه تحركة في مسار دائرة بسرعة ثابتة))

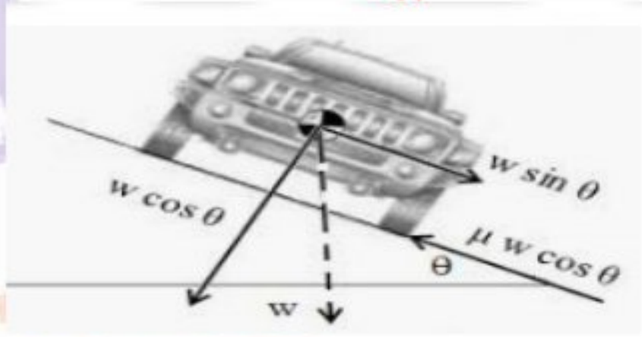
بعض أنواع القوة الجاذبة المركزية

قوة الشد F_T
مثل :- القوة الناشئة في حبل مربوط في نهايتة حجر يدور في مسار دائرى حيث تمثل قوة الشد بقوة الجذب المركزية

قوة التجاذب المادى F_G
مثل قوة التجاذب العمودية على الأرض من الشمس والتي تجبرها على الحركة في مسار دائرى

قوة الإحتكاك F_f
مثل قوةالإحتكاك الناشئة بين إطارات السياروالطريق والتي تتعادل مع الطرد المركزى وتعطى سرعة الإتزان

قوة رد الفعل F_N



قوة الرفع F_L

استنتاج قانون قوة الجذب المركزى F_C

من القانون الثانى لنيوتن لما كانت القوة تعطى من $F = m \cdot a$ N

ولما كانت القوة هنا تشير الى قوة الجذب المركزى ، كان التسارع يشير الى التسارع المركزي وعلية تصبح العلاقة:-

$$F_c = m \cdot a_c \text{ N}$$

وبالتعويض عن قانون العجلة المركزية تؤول العلاقة الى :- $F_c = m \cdot \frac{V^2}{r}$ N

سؤال هاااام في ضوء مادرست من علاقات رياضية لقوانين الحركة الدائرية

① اشتق العلاقات الرياضية التي تربط القوة الجاذبة المركزية بكلا من
(التسارع المركزى ، السرعة الخطية ، السرعة الزاوية ، التردد ، الزمن الدورى)

جـ :.....

.....

.....

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

✍ العوامل التي تتوقف عليها القوة الجاذبة المركزية a_c ✍

① مربع السرعة V^2

حيث

$F_c \alpha V^2$

تتناسب العجلة المركزية تناسبا

طرديا مع مربع السرعة

② كتلة الجسم m حيث

$F_c \alpha = m$

تتناسب العجلة المركزية تناسبا

طرديا مع كتلة الجسم

❸ نصف قطر المدار r

حيث

$F_c \alpha \frac{1}{r}$

تتناسب العجلة المركزية تناسبا

عكسيا مع نصف قطر المدار

☜☜ علل ✍ عند تصميم الطرق يجب ان تميل المنعطفات بزاوية نحو الداخل ؟

جـ 🕮 : .....

ملاحظات هامة عند التعامل مع القوة المركزية

❶ بالنسبة لحساب السرعة المماسية لجسم يدور في مسار دائرى رأسى عند قمة المسار ويمكن تطبيقهاعلى جسم يدور في مسار افقى مثل السيارة مع المنعطفات ولكن بدون زاوية ميل :-

$$m \cdot g = m \frac{V^2}{r} \Rightarrow V = \sqrt{g \cdot r} \ m/s$$

❷ عندما تميل المنعطفات بزاوية θ فيمكن حساب السرعة المماسية من العلاقة

$$V = \sqrt{g \cdot r \ \tan\theta}$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

التطبيقات الهامة على القوة الجاذبة المركزية :-

❶ **تصميم المنعطفات والمنحنيات اثناء إنشاء الطرق :**

حيث ينبغي على المهندسون وضع قوة الإحتكاك في عين الإعتبار اثناء تنفيذ وإنشاء الطرق لأنها هي التي تحافظ على إتزان السيارات وعدم خروجها من مسارها خلال السير في المنعطفات حيث نجد أن السيارة تتعرض لقوة طرد مركزية تكاد تخرجها من مسارها لولم تتوفر قوة الإحتكاك الحركى التي تتزن معها ، ولذلك يتم تصميم المنحنيات بحيث تميل نحو الداخل بزاوية θ لتعمل على زيادة القوة المركزية للتغلب على قوة الطرد المركزى

** تمنع الشاحنات الكبيرة من السير على بعض المنحنيات لخطورتها وذلك لأن كتلة الشاحنة كبير والكتلة تتناسب طرديا مع القوة الجاذبة المركزية

** يجب الحرص وتقليل السرعات على المنحنيات الصغيرة لصغر نصف قطرها حيث تتناسب القوة المركزية عكسيا مع نصف قطر المنعطف ، فتحتاج السيارة الى قوة جذب مركزية أكبر في حالة المنحنيات الصغيرة.

❷ **يمكن لإناء ممتلىء بكمية من الماء ويدور في مسار دائرى رأسى :-**

أن يحتفظ ما به من ماء عند قمة المسار وهو في وضع مقلوب دون سقوط الماء منه وذلك عند الدوران بسرعة معينة تسمى سرعة الأمان وتحسب من :-

$$V = \sqrt{g \cdot r} \ m/s$$

❸ **هناك قوة تسمى ((بالقوة الطاردة المركزية))**

وهى (وهى قوة مساوية في المقدار للقوة الجاذبة المركزية ، ومضادة لها في الإتجاه على نفس خط العمل)

ويمكن الإستفادة منها في :-

① صناعة غزل البنات (نوع من الحلوى)
② تجفيف الملابس في الغسالات
③ العاب الملاهى مثل الأرجوحة الدوارة ،

عبدالفتاح محمد
معلم مادة الفيزياء

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ملاحظات هامة على قوانين الحركة الدائرية المنتظمة

① يحسب التردد من العلاقة

$$f = {}^{n}/_{t} = {}^{1}/_{T}\ Hz - or - S^{-1}$$

② يحسب الزمن الدورى من العلاقة

$$T = {}^{t}/_{n} = {}^{1}/_{f} = {}^{2\pi r}/_{v} - s - or - Hz^{-1}$$

③ تحسب السرعة الخطية او المماسية من إحدى العلاقات التالية:-

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = Or = 2\pi f r = Or\ \frac{2\pi r}{T} = Or = \frac{n\,2\pi r}{t} = \sqrt{a_c . r}$$

④بالنسبة لحساب السرعة المماسية لجسم يدور في مسار دائرى رأسى عند قمة المسار وتسمى(سرعة حد الأمان)
ويمكن تطبيقهاعلى جسم يدور في مسار افقى مثل السيارة مع المنعطفات ولكن بدون زاوية ميل :-

$$m\ .\ g = m\ \frac{V^2}{r} \Rightarrow V = \sqrt{g\ .\ r}\ \ m/s$$

m/s

وعندما تميل المنعطفات بزاوية θ فيمكن حساب السرعة المماسية من العلاقة

$$V = \sqrt{g\ .\ r\ \tan\theta}$$

m/s

⑤ يحسب النسارع المركزي من العلاقات التالية

$$a_c = {}^{v^2}/_{r} = 4\pi^2 f^{\ 2} r = \frac{\frac{4\pi^2 r^2}{T^2}}{r} = {}^{F_c}/_{m} \qquad m/s^2$$

⑥ تحسب القوة الجاذبيةة المركزية من العلاقات التالية

$$F_c = m\,a_c = {}^{mv^2}/_{r} = 4m\pi^2 f^{\ 2} r = \frac{\frac{4m\pi^2 r^2}{T^2}}{r}$$

N

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أسئلة الفصل

السؤال الأول :

اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كلً من العبارات التالية :

١ حركة جسم على محيط دائرة بحيث يقطع أقواسا متساوية خلال أزمنة متساوية . (.....)
٢ طول القوس الذي يقطعه الجسم المتحرك على محيط الدائرة خلال وحدة الزمن . (.....)
٣ مقدار الزاوية التي يمسحها نصف قطر الدائرة خلال وحدة الزمن . (.....)
٤ زاوية مركزية طول قوسها يساوي نصف قطر الدائرة . (.....)
٥ عدد الدورات التي يحدثها الجسم على محيط الدائرة خلال وحدة الزمن . (.....)
٦ الزمن الذي يستغرقه الجسم لعمل دورة كاملة . (.....)
٧ نوع من أنواع الحركة تكون فيها القوة عمودية على متجه السرعة . (.....)
٨ القوة ثابتة المقدار متغيرة الاتجاه والعمودية على متجه السرعة الخطية في الحركة الدائرية (.....)

السؤال الثاني :

أكمل العبارات العلمية التالية بما يناسبها :

١ يتحرك جسم حركة دائرية منتظمة إذا قطع .....في ..... .
٢ السرعة التي يتحرك بها جسم على محيط دائرة تكون ..... المقدار و ..... الاتجاه .
٣ الراديان هو زاوية ..... طول قوسها ..... نصف قطر الدائرة .
٤ يتحرك الجسم حركة .....عندما يقطع أقواسا متساوية الطول من دائرة خلال فترات زمنية متساويه .
٥ طول القوس الذي يقطعه الجسم من محيط الدائرة في وحدة الزمن هو.....
٦ إذا كان اتجاه القوة المؤثرة على الجسم المتحرك عموديا على اتجاه مساره ، فإن هذا المسار يكون ..... .
٧ تنشأ العجلة الجاذبة المركزية نتيجة التغير اللحظي ..... لجسم يتحرك حركة دائرية منتظمة .
٨ القوة الجاذبة المركزية لا تغير من مقدار ..... ولكن تغير من ..... .
٩ يكون اتجاه العجلة المركزية في الحركة الدائرية المنتظمة دوما ..... اتجاه القوة الجاذبة المركزية وكلاهما ..... على متجه السرعة الخطية .
١٠ تعمل القوه المركزية في الحركة الدائرية المنتظمة على جذب الجسم المتحرك نحو ..... .
١١ طول المسار لدورة واحدة كاملة هو..... .
١٢ اتجاه العجلة المركزية يكون.....مركز الدائرة .
١٣ اتجاه القوة المركزية يكون..... متجه السرعة.
١٤ القوة التي تمنع السيارة من الانزلاق على الطريق هي قوة..... .
١٥ السرعة التي تتحرك بها سيارة في مسار دائري لا تتوقف على ..... وإنما تتوقف على ..... و ..... .
١٦ إذا كان ترد جسم هو Hz (100) فإن عدد الدورات التي يعملها خلال S (1) يساوي ..... .
١٨ إذا تحرك جسم حركة دائرية منتظمة نصف قطرها m (2) وعمل (5) دورات خلال دقيقة واحدة ، فانه يقطع مسافة مقدارها .....(m) بسرعة مقدارها ..... (m/s) .

السؤال الثالث :

ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة و علامة (×) أمام العبارة غير الصحيحة في كلٍ مما يلي :

○ ١ تمثل السرعة الخطية في الحركة الدائرية المنتظمة بالزاوية التي يمسحها نصف قطر الدائرة خلال وحدة الزمن .
○ ٢ تزداد السرعة الآمنة القصوى لسيارة تسير على منعطف دائري مائل بزيادة كتلة السيارة .
○ ٣ في الأيام الممطرة يجب تقليل سرعة السيارة عند المنعطفات و ذلك لزيادة قوة الاحتكاك بين إطارات السيارة والطريق .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٤ السرعة الخطية على منعطف دائري مائل لا تتوقف على كتلة الجسم المتحرك .

٥ حتى تسير سيارة على طريق دائري أفقي بسرعة منتظمة ، تحتاج إلى قوة جذب مركزية باستمرار

٦ عندما ينقطع الحبل المتصل بالدلو، فان الدلو يتحرك مبتعداً عن مركز الدوران بتأثير قوة الطرد المركزي .

٧ الراديان وحده قياس السرعة الخطية في الحركة الدائرية المنتظمة .

٨ عندما يسير راكب دراجة حول مسار دائري فانه يميل بدراجته نحو المركز .

٩ كلما زادت سرعة الجسيم الخطية زاد الزمن الدوري للحركة.

١٠ تعتمد القوة المركزية على نصف قطر الحركة .

١١ السرعة القصوى الآمنة لسيارة تتحرك على طريق منعطف دائري مائل تعتمد على نصف قطر الحركة وزاوية الميل .

السؤال الرابع :

إختر أنسب الإجابات من البدائل التالية :-

١ في الحركة الدائرية المنتظمة تكون السرعة المماسية للجسم :

- ثابتة المقدار والاتجاه .
- ثابتة المقدار و متغيرة الاتجاه .
- متغيرة المقدار والاتجاه .
- متغيرة المقدار وثابتة الاتجاه.

٢ القوه الجاذبة المركزية تتناسب تناسبا :

- طرديا مع نصف قطر المسار .
- عكسيا مع نصف قطر المسار
- طرديا مع مربع نصف قطر المسار
- عكسيا مع مربع نصف قطر المسار

٣ حجر كتلته kg (0.5) مربوط في طرف خيط طوله m (0.5) ويدور في وضع أفقي محدثاً (25) دورة خلال (5) ثواني ، فإن قوة الجذب المركزية المؤثرة على الحجر تساوي (بوحدة النيوتن) :

2.5 ○ 25 ○ 31.25 ○ 125 ○

٤ حجر مربوط بخيط ويدور حركه دورانيه منتظمة في مستوى أفقي فإذا قطع الخيط فان الحجر :

- يستمر بحركته حول المركز بنفس السرعة
- يستمر بحركته حول المركز بسرعة اقل
- يسقط مباشرة على الأرض
- يتحرك بخط مستقيم باتجاه السرعة الخطية .

٥ يتحرك جسم في مسار دائري منتظم نصف قطره cm (100) بحيث كان زمنه الدوري يساوي S (2) فإن سرعته الخطية تساوي (بوحدة m/s) :

л ○ 10 л ○ 2 л ○ 0.5 л ○

٦ يتحرك جسم حركة دائرية منتظمة بحيث يعمل دورة واحدة كل ثانية فإن سرعته الزاوية بوحدة (Rad/s)تساوي

л ○ 2 л ○ 3 л ○ 4 л ○

٧ عندما تدور مروحة بسرعة زاوية مقدارها Rad /s (60 л) فإن زمنها الدوري (بالثانية) يساوي :

30 ○ $\frac{1}{60}$ ○ $\frac{1}{30}$ ○ $\frac{1}{20}$ ○

٨ جسم يتحرك حركة دائرية منتظمة على محيط دائرة قطرها m (4) بحيث كان يحدث (150) دورة خلال نصف دقيقة . فإن سرعته الخطية تساوي بوحدة (m / S):

6.28 ○ 62.8 ○ 125.8 ○ 400 ○

٩ يتحرك جسم على محيط دائرة قطرها m (2) بسرعة مماسية قدرها m/s (2) فإن عجلته المركزية بوحدة (m / s^2) تساوي :

$\frac{3}{2}$ ○ 4 ○ 6 ○ 9 ○

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١٠ ربط حجر في خيط طوله m (0.4) وأدير في وضع أفقي فكان زمنه الدوري s (0.2) فإن عجلته المركزية بوحدة (m / s^2) تساوي :

○ 20π ○ 40π ○ $20\pi^2$ ○ $40\pi^2$

١١ تنتج قوة الجذب المركزية المؤثرة على سيارة تسير على طريق أفقي دائري منحنى عن :

○ وزن السيارة و قوة الفرامل ○ القصور الذاتي للسيارة

○ قوة الاحتكاك بين إطارات السيارة والطريق ○ جميع ما سبق .

١٢ السرعة الخطية القصوى الآمنة لجسم متحرك على منعطف دائري مائل تتوقف على

○ نصف قطر المنعطف وكتلة الجسم ○ نصف قطر المنعطف وزاوية ميل المنعطف

○ زاوية ميل المنعطف وكتلة الجسم ○ عجلة الجاذبية وزاوية ميل المنعطف وكتلة الجسم

١٣ أحد المخططات التالية يمثل العلاقة بين اتجاهات كل من السرعة الخطية و العجلة الجاذبة المركزية والقوة الجاذبة المركزية لجسم يتحرك حركة دائرية منتظمة :

الأسئلة المقالية

ب – في كل مجموعة مما يلي اختر من العمود (أ) رقم العبارة المناسب و الذي يكمل عبارة العمود (ب) و ضعه أمامها :

العمود (أ)			العمود (ب)
١	الراديان		تنتج من تغير اتجاه السرعة الخطية بمرور الزمن
٢	العجلة المركزية		عدد الدورات التي يعملها الجسم في الثانية الواحدة
٣	القوة المركزية		طول القوس الذي يقطعه الجسم من محيط الدائرة في الثانية الواحدة
٤	السرعة الخطية		تعمل على جذب الأجسام المتحركة حركة دائرية نحو المركز
٥	التردد		زاوية مركزية طول قوسها يساوى طول نصف القطر

العمود (أ)			العمود (ب)
١	السرعة الخطية		وحدة قياسها (درجة / ثانية) أو (Rad/s)
٢	السرعة الزاوية		وحدة قياسها (m/s^2)
٣	العجلة الجاذبة المركزية		وحدة قياسها ($Kg.m/s^2$) أو (N)
٤	القوة الجاذبة المركزية		وحدة قياسها (m/s)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

	العمود (أ)		العمود (ب)
١	السرعة الزاوية		الزمن الذي يستغرقه الجسم لعمل دوره كاملة
٢	السرعة الخطية		زاوية مركزيه طول قوسها يساوي نصف قطر الدائرة
٣	التردد		حركة جسم على محيط دائرة بحيث يقطع أقواسا متساوية خلال أزمنة متساوية
٤	راديان		طول القوس الذي يقطعه الجسم من محيط الدائرة في وحده الزمن
٥	الحركة الدائرية المنتظمة		مقدار الزاوية التي يمسحها نصف القطر للدائرة خلال وحده الزمن
٦	القوه الجاذبة المركزية		
٧	الزمن الدوري		لقوه ثابتة المقدار ومتغيرة الاتجاه والعمودية على متجه السرعة الخطية في الحركة الدائرية
٨	العجلة المركزية		عدد الدورات التي يحدثها الجسم على محيط الدائرة خلال وحده الزمن
			تنشأ من تغير اتجاه السرعة الخطية عند كل لحظه وتكون عموديه على اتجاه السرعة باتجاه مركز الدائرة

مسلسل	العمود (أ)	مسلسل	العمود (ب)
١	القوة المركزية	١	الحركة الدائرية المنتظمة
٢	زاوية مركزية طول قوسها يساوي نصف قطر الدائرة	٢	$r^{-}m . \omega^2$
٣	جسم يقطع أقواس متساوية في أزمنة متساوية	٣	الراديان
٤	النسبة بين السرعة الزاوية و السرعة الخطية	٤	نصف قطر الدائرة
٥	مقدار ميل المنعطفات الدائرية	٥	قوة الاحتكاك بين عجلات السيارة وسطح الطريق
		٦	يتوقف على نصف قطر المنعطف الدائري والسرعة القصوى المسموح فيها

أ – علل لما يلي تعليلاً علمياً دقيقاً :

١ – رغم أن سرعة جسم يتحرك حركة دائرية منتظمة ثابتة إلا أنه يتحرك حركة معجلة .
٢ ـ تسمى عجله الحركة في الحركة الدائرية المنتظمة عجلة مركزية .
٣ ـ معادلات الحركة المعجلة لا يمكن تطبيقها على الحركة الدائرية المنتظمة .
٤ ـ إمالة الطرف الخارجي للطرقات عند المنعطفات .
٥ ـ السرعة القصوى الآمنة اللازمة على طريق دائري لا تعتمد على كتلة السيارة .
٦ ـ عندما يسير راكب دراجة حول مسار دائري فإنه يميل بدراجته نحو المركز .
٧ – انزلاق السيارات عند المنعطفات و الدورانات في الأيام الممطرة .
٨ ـ لا تبذل القوة الجاذبة المركزية شغلا على جسم يتحرك حركة دائرية منتظمة .
٩ـ القوة الجاذبة المركزية والقوة الطاردة المركزية تكونان زوجا من القوى غير المتزنة .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ب – اشرح العبارات التالية :

١ – للسرعة الزاوية علاقة بالسرعة الخطية للجسم الذي يتحرك حركه دائرية منتظمة .
٢ – الحركة الدائرية المنتظمة لجسم تصلح كمبدأ لقياس الزمن .
٣ – نسمي قوه شد الخيط للجسم الذي يتحرك حركه دائرية بالقوة المركزية .
٤ – وجود عجلة في الحركة الدائرية رغم أن السرعة ثابتة المقدار .
٥ – إمالة الطرق عند المنعطفات الدائرية .
٦ – يمكن زيادة السرعة الآمنة القصوى لوسائط النقل المختلفة على منعطف دائري أفقي دون تغيير نصف قطر المنعطف .

استنتج :

- العلاقة رياضية تربط بين السرعة الخطية والسرعة الزاوية لجسم يتحرك حركة دائرية منتظمة
- قانون العجلة المركزية - قانون القو الجاذبة المركزية

السؤال السابع :

حل المسائل التالية :

١ جسم كتلته gm (50) يتحرك على محيط دائرة قطرها cm (400) حركة دائرية منتظمة فإذا كان الجسيم يستغرق s (65) لعمل دورة كاملة .:
احسب :
١ – تردد الحركة . ٢ – السرعة الزاوية. ٣ – السرعة الخطية.
٤ – العجلة المركزية ٥ – قوة الجذب المركزية

٢ تحرك جسيم كتلته m = (200) g m على محيط دائرة بسرعة مماسية 125.6 m/s فإذا كان تردد الجسيم Hz (10) ، احسب :
أ – نصف قطر المسار الدائري . ب – العجلة المركزية ج – قوة الجذب المركزية
د – السرعة الزاوية للجسم هـ – الزاوية التي يمسحها نصف القطر خلال s (3)

٣ تتحرك سيارة في مسار دائري نصف قطره m (200) وكانت زاوية ميل الطريق تساوي (ْ 14)
احسب السرعة القصوى الآمنة للسيارة على الطريق الدائري حتى لا تجنح عن مسارها ؟

4 ربط جسم كتلته kg (0.5) بطرف حبل طوله (1) ثم أدير في مستوى أفقي بمعدل (120) دورة كل دقيقة احسب ما يلي :
أ – السرعة الزاوية والسرعة الخطية للحجر . ب – العجلة المركزية ج – قوة شد الحبل على الجسم

5 . وضع جسم في سلة تتحرك على مسار دائري رأسي نصف قطره cm (160) ما أقل سرعة يجب أن تعطى للسلة أثناء دورانها تجعل الجسم لا يسقط منها عندما تصبح في قمة مسارها ؟ وما تردد الجسم عندئذ .
(اعتبر أن $g = 10\ m/s^2$)

6 قاطرة كتلتها kg (1000) تدورعلى منعطف دائري أفقي نصف قطره m (200) وبسرعة km/h (108) ، احسب ما يلي:
أ ـ القوة الأفقية التي تضغط بها عجلات القاطرة على قضبان الخط الحديدي .
ب ـ كم يجب إمالة الجانب الخارجي للخط الحديدي حتى لا تنقلب القاطرة .

سلسة سحرالفيزياء كامبريدج 11 78945094

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

7 سياره تتحرك في مسار دائري نصف قطره m (20) وكانت زاوية ميل الطريق تساوي (○ 30) احسب السرعة
القصوى للسيارة على الطريق الدائري حتى لا تخرج عن مسارها .

8 مروحـة طـائرة عمـودية كتلتـها Kg (50) تتـحرك في مسـار دائـري نصف قـطره m
(1500) لفة خلال S (300 π) احسب :

أ ـ السرعة الزاوية ب ـ السرعة الخطية :
ج ـ العجلة الجاذبة المركزية د القوة الجاذبة المركزية

٩ـ ربطت كرة في طرف خيط طوله 50cm ثم أديرت بانتظام بحيث تعمل 20 دورة كل نصف دقيقة.
احسب : أ. الزمن الدوري . ب. مقدار السرعةالدائرية للكرة . ج. مقدار السرعة الخطية للكرة.
الإجابة (1.5 ، 4.2r/s ، 2m/s)

١٠ـ مسمار مثبت في أحد أذرع مروحة تتحرك بسرعة زاوية منتظمة.فإذا كان نصف قطر المسار الذي يعمله المسمار35cmوتستغرق المروحة زمناً قدره 3.5 ثانية لإتمام دورة كاملة. فاحسب:
أ. الزمن الدوري . ب. السرعة الخطية . ج. والسرعة الدائرية لهذا المسمار.
الإجابات (3.5 s ، 0.6m/s ، 1.8r/s)

١١ـ يتحرك جسيم في مسار دائري نصف قطره 40cmوبسرعة دائرية منتظمة 11Rad/s
أ ـ ما مقدار الزاوية الممسوحة خلال 10s ب. ماعدد الدورات التي يعملها الجسم في 10s

الإجابات (110r ، 17.5 دورة)

١٢ـ يدور قرص حول مركزه بسرعة دائرية منتظمة بحيث يعمل 40 دورة كل دقيقة احسب كلا من:
أ – الزمن الدوري للقرص .
ب ـ السرعة الزاوية(w) لأية نقطة على سطح القرص بوحدات الراديان/ ثانية.
ج ـ السرعة الخطية(v) لنقطة على القرص تبعد مسافة 20cm عن مركزه.
الإجابات (1.5s ، 4.2r/s ، 0.84m/s)

١٣ـ تحلق طائرة مروحية في مسار دائري أفقي بحيث تكمل دورة واحدة كل دقيقتين فإذا كانت سرعة الطائرة 170m/s
فاحسب كلاً من:

أ. الزمن الدوري . ب. المسافة الخطية التي تقطعها الطائرة .
ج- نصف قطر المسار الدائري..
د ـ السرعة الدائرية للطائرة بوحدات راديان/ ثانية.
الإجابات (120s ، 20400m ، 3246.8m ، 0.05 r/s)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الجاذبية الكونية والحركة الدائرية

Cosmic gravity and circular motion

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مقدمة

لما كان الكون من الأنظمة المعزولة فإنه يحتفظ بكتلة كلية ثابتة وطاقة كلية ثابتة وعلية فإن الكون في حالة حركة مستمرة مع الحفاظ على الكتلة والطاقة حيث نلاحظ :-

إستمرار دوران المجرات وما يتبعها من نجوم وكواكب ، وإذا تتبعنا مجرتنا (درب التبانة) تفصيلا سنجد أن الشمس أحد نجومها التي تدور حولها ، وان هناك كواكب المجموعة الشمسية تدور حول الشمس كما توجد الأقمار والتوابع الخاصة ببعض كواكب المجموعة الشمسية التي تدور حولها.

إهتم علماء الطبيعة بدراسة الكون ، وما يحتوية من قوانين أساسية فيزيائية تحكم ها الكون ،وقد كان للعالم نيوتن منشيء قوانين الميكانيكا الكلاسيكية الدور العظيم في تفسير كثير من الظواهر وصياغة القوانين ، ومن أهم هذه القوانين ((قانون الجاذبية الكونية)) او((قانون الجذب العام)) أو ((قانون التجاذب المادى)) .

حيث كانت للصدفة دور في التوصل الى هذه العلاقة عندما سقطت التفاحة من الشجرة حينها :-
إستطاع نيوتن أن يستنتج عدة فروض ومن ثم صياغة قانون الجذب العام .
وكما أن الأرض قد جذبت التفاحة نحوها ، فإن التفاحة أيضا تؤثر بنفس قوة الجذب على الأرض، ومن ثم يمكن تطبيق ذلك على أي جسمين ماديين ، حيث تم تطبيق هذا القانون في مجال الذرة رغم كتلتها المتناهية في الصغر .

قانون الجذب العام لنيوتن

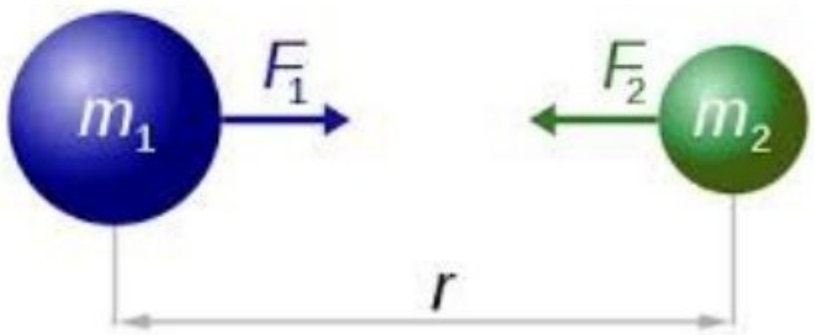
Newton's Law of Universal Gravitation

الصيغة اللفظية للقانون

تتناسب قوة التجاذب المادى بين جسمين ماديين تناسبا طرديا مع حاصل ضرب الكتلتين وعكسيا مع مربع المسافة بين مركزيهما

الإستنتاج الرياضى

بفرض ان لديناجسمين كتلتيهما $m_1 kg$ ، $m_2 kg$ والمسافة بين مركزيهما هي m r حيث يؤثر الجسم الأول على الثانى بقوة $F_{1,2}$ ، وبناءأ على القانون الثالث لنيوتن سوف يرد الجسم الثانى بقوة $F_{2,1}$ مساوية لها في المقدار ومضادة لها في الإتجاه



$$F_1 = F_2 = G\frac{m_1 \times m_2}{r^2}$$

ويمكن إستنتاج أحد هاتان القوتان كالتالى

$$\because \quad \{m_1 \cdot m_2\}$$

$$\because \quad \frac{1}{r^2}$$

$$\therefore \quad F \ \alpha \ . \ \frac{\{m_1 \cdot m_2\}}{r^2} \qquad \therefore \quad F = G\frac{\{m_1 \cdot m_2\}}{r^2}$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

حيث

F هي قوة الجذب المادى بالنيوتن ، $\{m_1 \cdot m_2\}$ هي حاصل ضرب الكتلتين بالكجم

و r^2 هي مربع المسافة بين الكتلتين بالمتر ، G هو ثابت الجذب العام

سؤال **علل لما ياتى :-**

١- لاتظهر قوى التجاذب المادى بين شخصين متجاورين ، بينما تظهر بوضوح بين الأجرام السماوية .

جـ:- .....

٢- كان لقانون الجذب العام الفضل في كتشاف كثير من كواكب المجموعة الشمسية ؟؟

جـ:- .....

ثابت الجذب العام G

تعريفة :-

((يقدر بقوة التجاذب المادى المتبادلة بين جسمين كتلة كلا منهما 1kg والمسافة بين مركزيهما 1m

وحدة قياسة :-

$$G = \frac{F \cdot r^2}{\{m_1 \cdot m_2\}} \Rightarrow N.m^2 / kg^2$$

قيمته العددية :-

$$6.67\times10^{-11} \quad N.m^2 / kg^2$$

معادلة أبعاده هي :

$$M^{-1}.L^3.T^{-2}$$

ما معنى ان :- ثابت الجذب العام هو $6.67\times10^{-11} \quad N.m^2 / kg^2$ ؟؟

جـ:-

.....

.....

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

العوامل التي تتوقف عليها قوة الجذب المادى :-

١ -حاصل ضرب الكتلتين $\therefore \quad \{m_1 \cdot m_2\}$

٢ -مربع المسافة بين مركزى الجسمين $\therefore \quad \frac{1}{r^2}$

ماذا يحدث لقوة التجاذب المادى بين جسمين عندما

أ- يتضاعف حاصل ضرب الكتلتين، وتزداد المسافة الى الضعف

ب- عندما يتضاعف كلا من الجسمين ، وتزداد المسافة الى الضعف

جـ :- .....

.....

عبد الفتاح محمد
معلم مادة الفيزياء

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

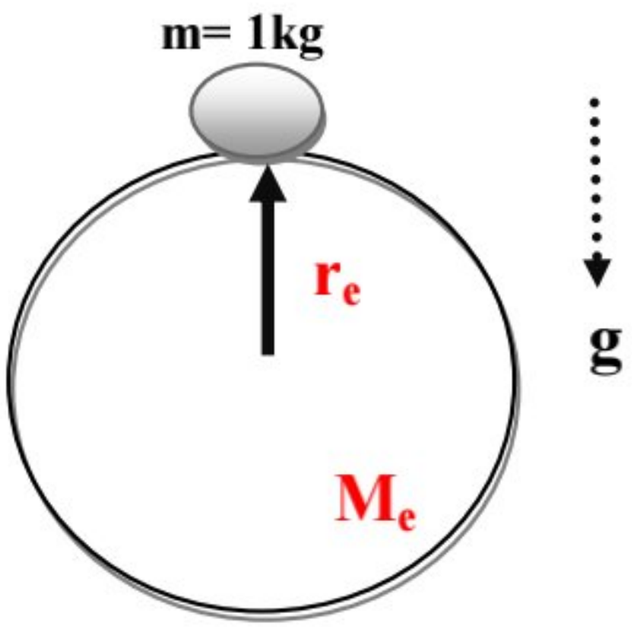
مجال الجاذبية Gravitational field

((هو المنطقة المحيطة بالقطعة المادية من جميع الجهات وتظهر فيها تأثير قوة الجاذبية))

وإذا كانت هذه الكتلة المادية الأرض يكون :-
((هو المنطقة المحيطة بالأرض من جميع الجهات وتظهر فيها تأثير قوة الجاذبية))

شدة مجال الجاذبية Gravitational field strength

((يقدر بقوة الجذب المادى المؤثرة على وحدة الكتل عند نقطة ما))



استنتاج العلاقة الرياضية لشدة مجال الجاذبية الأرضية

① بفرض اننا وضعنا وحدة الكتل على سطح الأرض

②وان كتلة الأرض هي M_e ونصف قطرها هو r_e

③وبتطبيق قانون الجب العام بين الكتلتين

$$F = G \frac{\{1 \times M_e\}}{r^2} \quad ❶$$

④ ولما كانت وحدة الكتل تتأثر بقوة تساوى قوة وزنها بتأثير الأرض

$$\because W = 1 \times g \Rightarrow \therefore W = 1 \times g \quad ❷$$

⑤ وحيث أن القوتان في حالة إتزان استاتيكى لذلك :-

$$\therefore W = F \Rightarrow\Rightarrow 1 \times g = G \frac{\{1 \times M_e\}}{r^2}$$

$$\therefore g = G \frac{M_e}{r_e^2} \; N/kg$$

لاحظ ان

❶ شدة مجال الجاذبية على سطح الأرض او على اى كوكب لا تتوقف على كتلة الجسم بل تتوقف على كتلة الكوكب نفسه

❷ شدة مجال الجاذبية على سطح الأرض أو على الإرتفاعات المنخفضة والمتوسطة تقريبا لا تتغير

❸ شدة مجال الجاذبية الأرضية تقل كلما ارتفعنا عن سطح الأرض ولكن بإرتفاعات كبيرة حيث تكون

$$g = G \frac{M_e}{\{r_e + h\}^2}$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

عند حل المسائل

❶ يمكن المقارنة بين شدة مجال الجاذبية بين كوكبين بدلالة الكتل حيث

$$\frac{g_1}{g_2} = \frac{m_1 . r_2^2}{m_2 . r_1^2}$$

❷ يمكن المقارنة بين شدة مجال الجاذبية بين كوكبين بدلالة الكثافات حيث

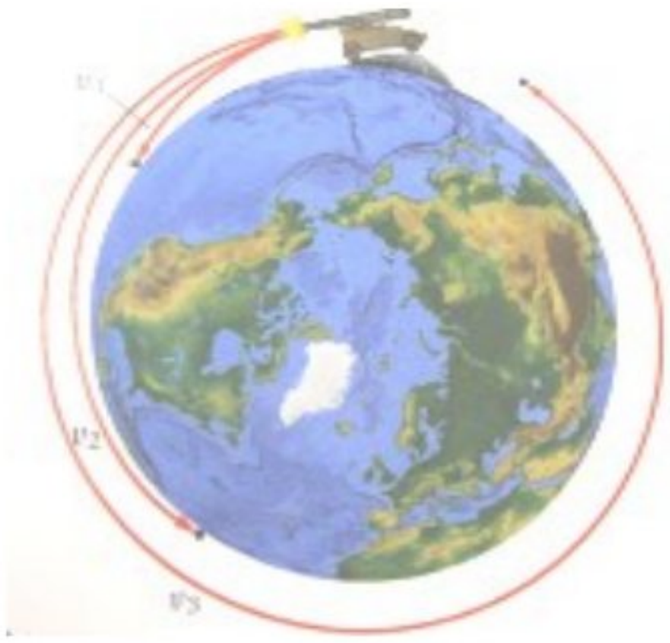
$$\frac{g_1}{g_2} = \frac{\rho_1 . r_1}{\rho_2 . r_2}$$

عبد الفتاح محمد
معلم مادة الفيزياء

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الأقمار الصناعية Satellites

فكرة إطلاق القمر الصناعى



** تتمثل فكرة إطلاق القمر الصناعى في فكرة السقوط الحرللجسم من ارتفاع شاهق عن سطح الأرض بعد قذفة بسرعة أفقية لا تقل تقريبا عن $8km/s$ عندها لا يسقط الجسم على سطح الأرض بل يتخذ مسارا حول الأرض كما لو كان تابع للأرض.

** يستمر القمر في الدوران حول الأرض في مدار ثابت شبه دائرى ويتطلب ذلك ما يسمى ((السرعة المدارية))

القمر الصناعى
هو جسم يطلق في الفضاء بسرعة معينة تجعلة يستمر في الحركة على طول مسار منحنى بحيث يظل على بعد ثابت عن الأرض

السرعة المدارية للقمر الصناعى Orbital velocity

((هي السرعة التي يجب ان يتحرك بها القمر الصناعى والتي تجعله يدور في منحنى شبة دائرى بحيث يظل على بعد ثابت من سطح الأرض))

إستنتاج العلاقة الرياضية للسرعة المدارية

أولا :- بدلالة نصف قطر المدار وشدة مجال الجاذبية عند أرتفاع القمر الصناعى

حيث قوة الطرد المركزى = قوة وزن القمر(قوة الجذب) أي أن

$$m.\ g^{\prime} = m\frac{V^{2}}{r} \Rightarrow\Rightarrow \therefore V = \sqrt{g^{\prime}\ .\ r} \quad m/s$$

$$\therefore V = \sqrt{g^{\prime}\ .\ \{r_e + h\}} \quad m/s$$

حيث r هو نصف قطر مدار القمر على رتفاع من سطح الأرض ويجسب من :- $r = \{r_e + h\}$

وأن $g^{\prime}$ هى شدة مجال الجاذبية عند ذلك الإرتفاع

ما معنى ان :- السرعة المدارية لقمر صناعى هي 8200m/s ؟؟

جـ :-

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ثانيا :- بدلالة كتلة الأرض M_e

أثناء دوران القمر الصناعى في مدارة يقع تحت تأثير قوتين وعندما
تتساوى القوة الجاذبة المركزية الناشئة عن دورانة مع قوة جذب الأرض للقمر من قانون الجذب العام

$$F_c = F_G$$

$$\therefore \quad m\frac{V^2}{r} = G\frac{\{m \ . \ M_e\}}{r^2} \qquad \therefore V = \sqrt{G\frac{M_e}{r}} \quad m/s$$

سؤال

علل لما ياتى :-

١- لا تتوقف السرعة المدارية للقمر الصناعى على كتلته؟

جـ :- .....

العوامل التي تتوقف عليها السرعة المدارية

①كتلة الكوكب M_e حيث

$V \alpha \sqrt{M_e}$

تتناسب السرعة المدارية تناسبا طرديا مع كتلة الكوكب

$$slope = \frac{V}{\sqrt{M_e}} = \sqrt{\frac{G}{r}}$$

②نصف قطر المدار r حيث

$V \alpha \frac{1}{r}$

تتناسب السرعة المدارية تناسبا عكسيا نصف قطر المدار

$$slope = V\sqrt{r} = \sqrt{G.M_e}$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

يمكن حساب السرعة المدارية من عدة علاقات هي :-

$$1- \quad V = \sqrt{g' \cdot \{r_e + h\}} \quad m/s$$

$$2- \quad V = \sqrt{G \frac{M_e}{\{r_e + h\}}} \quad m/s$$

$$3- \quad V = \frac{2 \pi r}{T} \quad m/s$$

يدور قمرٌ اصطناعي حول الأرض على ارتفاع 2.25×10^5 m فإذا كانت كتلة الأرض 5.97×10^{24} kg ،ونصف قطر الأرض 6.38×10^6 m ، فما مقدار سرعة القمر المدارية ؟
علماً أن ثابت الجذب الكوني : 6.67×10^{-11} $N.m^2/kg^2$

المعطيات:

$h = 2.25 \times 10^5$ M
$m_e = 5.97 \times 10^{24}$ kg
$r_e = 6.38 \times 10^6$ m
$V = ??$
$G = 6.67 \times 10^{-11}$

الحل

عبدالفتاح محمد
معلم مادة الفيزياء

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أهمية الأقمار الصناعية

تكمن أهمية الأقمار الصناعية في الإستخدامات كلامنها على حسب الوظيفة التي أطلق من أجلها ، ولذلك يمكن تقسيم الأقمار الصناعية من حيث تطبيقاتها الحياتية الى :-

	النوع	الوظيفة والإستخدام
١	أقمار الاتصالات	❶تحديد المواقع عن طريق نظام *GPS* ❷بث وأستقبال موجات الراديو والتلفاز وموجات الهواتف المحمولة ❸الانترنت ❹رؤية معالم وتفاصيل الأماكن عن طريق برنامج *GOOGL EARTH*
٢	الأقمار الفلكية	❶تصوير ومتابعة ما يحدث في الفضاء بدقة
٣	أقمارالإستشعار عن بعد	❶تحديد المصادر المعدنية وثروات الأرض الطبيعية ❷دراسة تشكل الأعاصير ❸دراسة ومراقبة الطيور المهاجرة ❹ مراقبة المحاصيل الزراعية وحمايتها من مخاطر الطقس
٤	أقمار الإستطلاع والتجسس	❶ توفير المعلومات التي تحتاجها القيادات السياسية والعسكرية من أجل إتخاذ القرار وإدارة الحرب
٥	أقمار رصد الأحوال الجوية	❶متابعة العوامل الجوية و تحديد حالة الطقس والمناخ

عبدالفتاح محمد
مستر مادة الفيزياء

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تذكر ملاحظات قوانين الفصل

① تحسب قوة الجذب المادى من العلاقات

$$\therefore \quad F = G \frac{\{m_1 \cdot m_2\}}{r^2}$$

وإذا كانت الكتل متساوية نستخدم العلاقة

$$F = G \frac{m^2}{r^2}$$

وعند المقارنه ببين القوتين

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

ويمكن مساواة قوة الجذب العام ب

$$mv^2/r = G \frac{m_1 . m_2}{r^2} \quad \text{أو} \quad m_1 . g = G \frac{m_1 . m_2}{r^2}$$

② تتعين شدة مجال الجاذبية من

$$g = G \frac{M_e}{\{r_e + h\}^2}$$

يمكن المقارنة بين شدة مجال الجاذبية بين كوكبين بدلالة الكتل حيث

$$\frac{g_1}{g_2} = \frac{m_1 . r_2^2}{m_2 . r_1^2}$$

يمكن المقارنة بين شدة مجال الجاذبية بين كوكبين بدلالة الكثافات حيث

$$\frac{g_1}{g_2} = \frac{\rho_1 . r_1}{\rho_2 . r_2}$$

③ تحسب السرعة المدارية من

$$\therefore V = \sqrt{G \frac{M_e}{r}} \quad m/s$$

او يمكن استخدام العلاقة

$$\therefore V = \sqrt{g' . r} \quad m/s \qquad \therefore V = \sqrt{g' . \{r_e + h\}} \quad m/s$$

حيث نعين g' من قانونها

$$g' = G \frac{M_e}{\{r_e + h\}^2}$$

أو يمكن حساب السرعة المداريه بدلالة الزمن الدورى

$$V = \frac{2 \pi r'}{T} \quad m/s$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

هاااام :-ويمكن مساواة اى علاقتين من قوانين السرعة المدارية

$$\sqrt{G\frac{M_e}{r}} = \frac{2\pi r'}{T} = \sqrt{g' \cdot \{r_e + h\}}$$

وعند المقارنة بين سرعتين نستخدم

$$v_1/v_2 = r_1 T_2 / r_2 T_1 \quad \text{أو} \quad v_1/v_2 = \sqrt{M_1 . r_2 / M_2 . r_1}$$

عبد الفتاح محمد
معلم مادة الفيزياء

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أسئـــلة الفصـــل

٢ـ قمران صناعيان يدوران في مدارين منفصلين حول الأرض ،الأول بسرعة($6\,Km/s$) والثاني بسرعة($8\,Km/s$)
أجب عما يلي :

١. كيف يستمر كل من القمرين في مداره دون أن يسقط على الأرض ؟
٢. أي القمرين هو الأقرب إلى سطح الأرض ؟ ولماذا ؟
٣. ما الذي يحصل لسرعة القمر الصناعي كلما اقترب من الكوكب ؟
٤. ما سبب زيادة طاقة حركة القمر الصناعي (وبالتالي سرعته) كلما اقترب من الأرض ؟
٥. بما أن هناك قوة تجاذب بين القمر الصناعي والأرض ، فلماذا لا تنجذب الأرض نحو القمر الصناعي ؟

أذكر المصطلح العلمي

١ـ القوة المتبادلة بين كتلتين مقدار كل منهما 1kg والمسافة بينهما 1m .
٢ـ كمية فيزيائية تقاس بوحدة Nm^2/kg^2 .
٣ـ كمية فيزيائية يمكن حسابها من العلاقة
٤ـ يقدر بقوة الجذب المؤثرة على كلتة 1kg عند نقطة ما
٥ـ مقدار السرعة اللازمة لحفاظ القمر الصناعى في مدار ثابت حول الأرض

مسائل

١ ـ إذا كانت شدة مجال الجاذبية الأرضية $g = 10m/s^2$ ونصف قطر الأرض يساوى $6.36\times 10^6 m$ احسب كتـــلة الأرض إذا علمت أن ثابت الجذب العام يساوى $6.67\times 10^{-11}Nm^2/kg^2$

$(6.06\times 10^{24}kg)$

٢ ـ كتلة الأرض قدر كتلة القمر 80 مرة وقطراهما (3200km – 12800km) فإذا كانت عجلة الجاذبية الأرضية = $9.80cm/s^2$ فكم يكون تسارع الجاذبية على سطح القمر

. $(1.96m/s^2)$

٣ـ أحسب قوة الجذب المتبادلة بين الشمس والأرض إذا علمت أن الأرض تسير في مدار دائري حول الشمس وأن كتلة الأرض = $6\times 10^{24}kg$ وكتلة الشمس = $19\times 10^{29}\,kg$ والمسافة بين الأرض والشمس = $1.5\times 10^{11}m$

٤ ـ إذا علمت أن كتلة الأرض $6\times 10^{24}kg$ ونصف قطرها $6\times 10^6 m$ وكتلة القمر = $7.36\times 10^{22}kg$ ونصف قطره = $1.74\times 10^6 m$ فأوجد النسبة بين الجاذبية على سطح القمر والجاذبية على سطح الأرض (1:6.86)

٥ـإذا كان نصف قطر الأرض = 6500km وعجلة الجاذبية على سطح الأرض = $9.8m/s^2$ أوجد عجلة الجاذبية المؤثرة على جسم ارتفاعه 500km من سطح الأرض ($8.45m/s^2$)

٦ـ أحسب قوة الجذب المادي بين البروتون والإلكترون في ذرة الهيدروجين حيث كتلة الإلكترون $9.1\times 10^{-31}kg$ وكتلة البروتون = $1.67\times 10^{-27}kg$ وأن نصف قطر ذرة الهيدروجين = 0.5 انجستروم وان ثابت الجذب العام $6.67\times 10^{-11}Nm^2/kg^2$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

سلسلة سحر الفيزياء
مستر عبدالفتاح محمد

٧-كوكب كتلته مساوية ثلاث مرات كتلة الأرض وقطره يساوى ثلاث مرات قدر قطر الأرض أحسب النسبة بين عجلة الجاذبية على سطح هذا الكوكب وسطح الأرض

٨- أوجد قوة الجذب المادي بين كوكبين كتلة الأول 2×10^{21} طن وكتلة الثاني = 4×10^{25} طن والمسافة بينهما 2×10^{6}km علماً بأن ثابت الجذب العام $6.67\times10^{-11}Nm^2/kg^2$

٩-وضعت قطعة من الحديد على بعد 50cm من أخرى من النيكل كتلتها 25kg فكانت قوى التجاذب بينهما 6×10^{-8}N فكم تكون كتلة الكرة الحديد . إذا علمت أن ثابت الجذب العام = $6.67\times10^{-11}Nm^2/kg^2$

١٠-كرتين كتلة الأولى 5.20 kg وكتلة الثانية 0.25 kg وضعاً بحيث كانت المسافة بين مركزيهما 50 Cm أحسب قوة التجاذب بينهما ، علماً بأن ثابت الجذب العام يساوى $6.67\times10^{-11}Nm^2/kg^2$.

١١- إذا علمت أن كتلة الأرض 6×10^{24} kg وكتلة القمر 7×10^{22} kg والمسافة بينهماً 3×10^{6} m وثابت الجذب العام $6.67\times10^{-11}Nm^2/kg^2$. كم تكون قوة التجاذب المادى المتبادلة بينهما ؟

١٢- قمر صناعي كتلته 2000kg يدور على ارتفاع 440km من سطح الأرض التي كتلتها 6×10^{24}kg ونصف قطر الأرض 6360 km أوجد قوة جذب الأرض للقمر.

عبد الفتاح محمد
معلم مادة الفيزياء

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

سلسلة سحر الفيزياء كامبريج ١١

إعداد

الأستاذ عبدالفتاح محمد

78945094

خالص تمنياتى لكم بالنجاح والتفوق

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner