تابع: الحـــركة الخطية

فصل القوة والحركة (قوانين نيوتن) ⟸ قـانون نيوتن الثاني

ولفهم قانون نيوتن الثاني الذي يعتبر من أهم قوانين الحركة لابد أولا من دراسة كمية التحرك

الدرس الأول: كمية التحرك

كمية التحرك(P_L): هي حاصل ضرب كتلة الجسم في سرعته اللحظية

أو هي حاصل ضرب كتلة الجسم في المعدل الزمني للتغير في ازاحته

أو : تقدر بكتلة جسم سرعته اللحظية m/s

أو: تقدر بسرعة جسم كتلته kg

نـوع الكمية : متجهة – مشتقة

لاحـظ : كمية التحرك كمية متجهة لأنها حاصل الضرب التكراري للكتلة في متجه السرعة والسرعة كمية متجهة

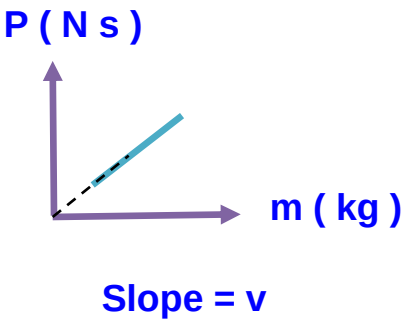
قانون كمية التحرك : $P_L = mv$ حيث P_Lهي كمية التحرك وm هي كتلة الجسم وv هي سرعته اللحظية

وحدات قياس كمية التحرك : $kg\ m\ s^{-1}$, N s - $J\ m^{-1}\ s$

صيغة أبعاد كمية التحرك : $M\ L\ T^{-1}$

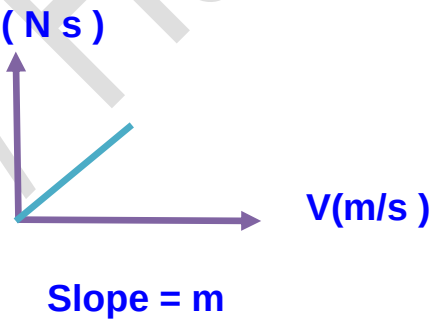
العوامل التي تتوقف عليها كمية تحرك جسم :

1- كتلة الجسم $P \alpha m$



Slope = v

2 - سرعته اللحظية $P \alpha v$



Slope = m

متى تنعدم كمية تحرك جسم ؟ عندما يكون ساكنا (v = 0)

لاحـظ : الفرق بين كمية التحرك والتغير في كمية التحرك فكمية التحرك هي لحظية تتوقف على السرعة اللحظية للجسم لحظة حسابها بينما التغير في أي كمية فيزيائية فمعناه الحالة الثانية لها ناقص الحالة الأولى

اذن التغير في كمية التحرك يعنى $\Delta P = P_2 - P_1 = mv_1 - mv_2 = m (v_2 - v_1)$

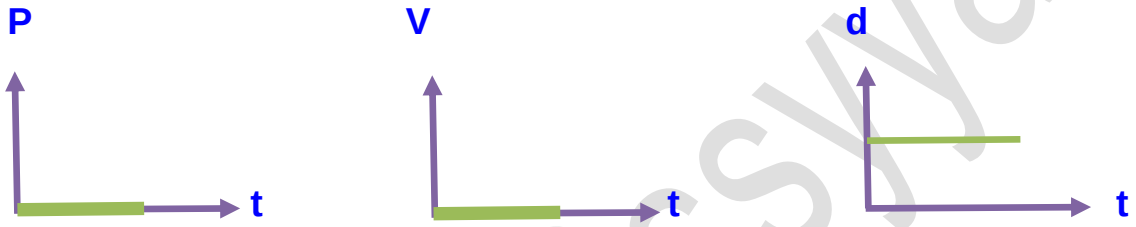
Mr/Haz3m3ssyyad

التمثيل البياني لكمية التحرك:

كمية تحرك الجسم تتوقف على سرعته وبالتالي فكمية الحرك تابعة للسرعة في كل شيء ولذلك فجميع منحنيات السرعة تنطبق على كمية التحرك

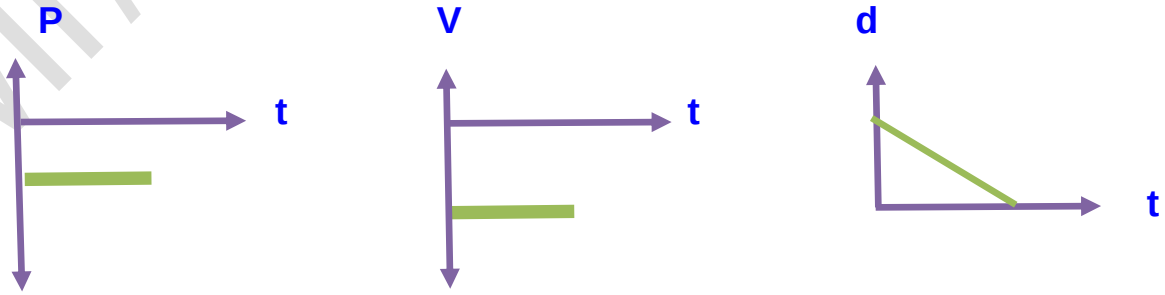
الانتقال من منحنى (الازاحة - الزمن) الى منحنى (السرعة – الزمن) الى منحنى (كمية التحرك الزمن)

أولا : جسم ساكن



ثانيا : جسم متحرك بسرعة منتظمة موجبة

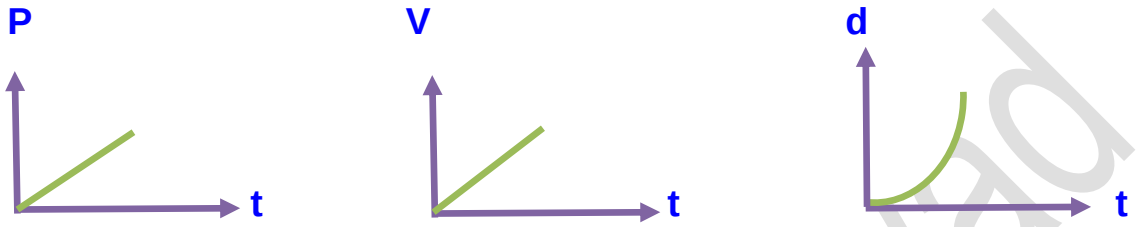
ثالثا : جسم متحرك بسرعة منتظمة سالبة



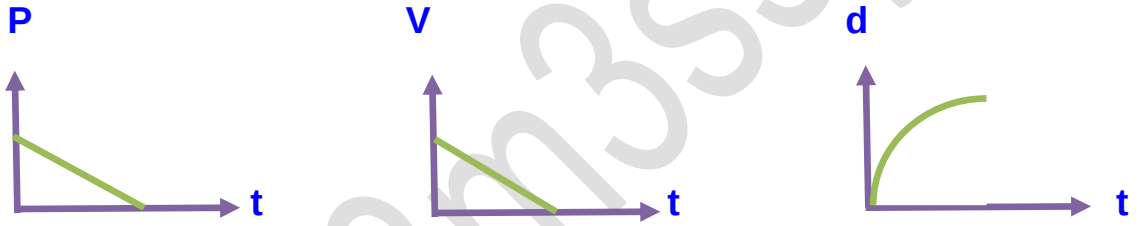
Mr/ Haz3m3ssyyad

التغير فى كمية التحرك (تغير السرعة بسبب وجود العجلة يسبب تغير كمية التحرك)

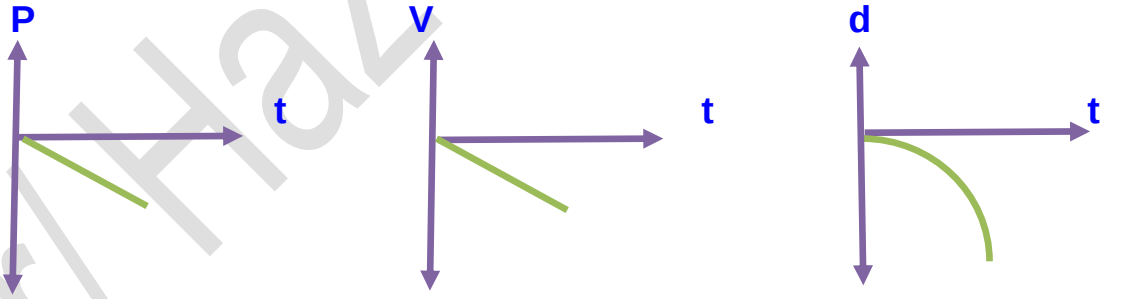
رابعا : جسـم متحرك بسرعة تزايدية موجبة (العجلة موجبة)



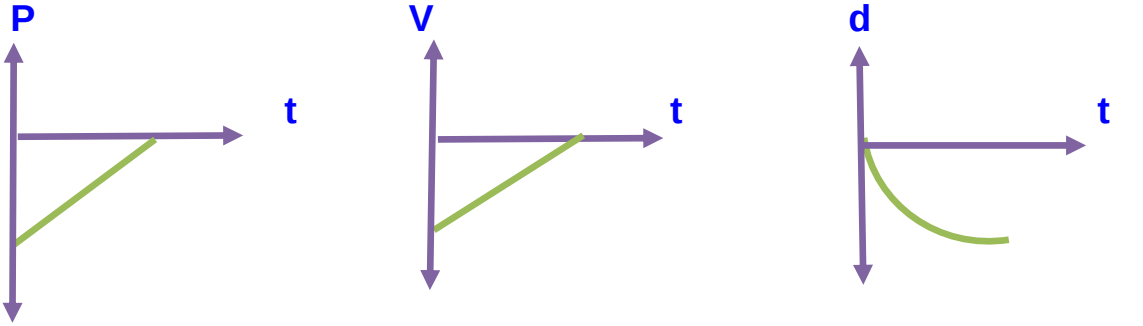
خامسا : جسـم متحرك بسرعة تناقصية موجبة (العجلة سالبة)



سادسا : جسم متحرك بسرعة تزايدية سالبة (العجلة سالبة)



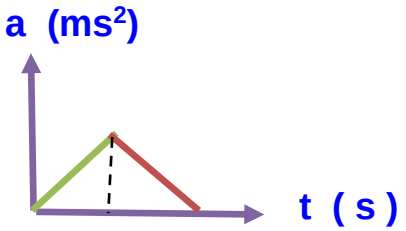
سابعا : جسم متحرك بسرعة تناقصية سالبة (العجلة موجبة)



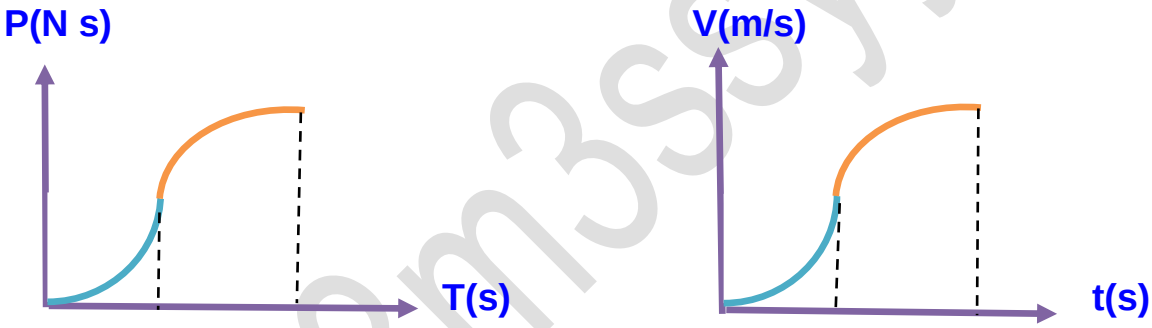
Mr/Haz3m3ssyyad

ماذا لو كانت العجلة غير منتظمة ؟ حتما ستتغير كمية التحرك حيث ان وجود العجلة بالأساس هو تغير لكمية التحرك

تـــــدريب : حول منحنى العجلة الزمن الى منحنى كمية التحرك الزمن

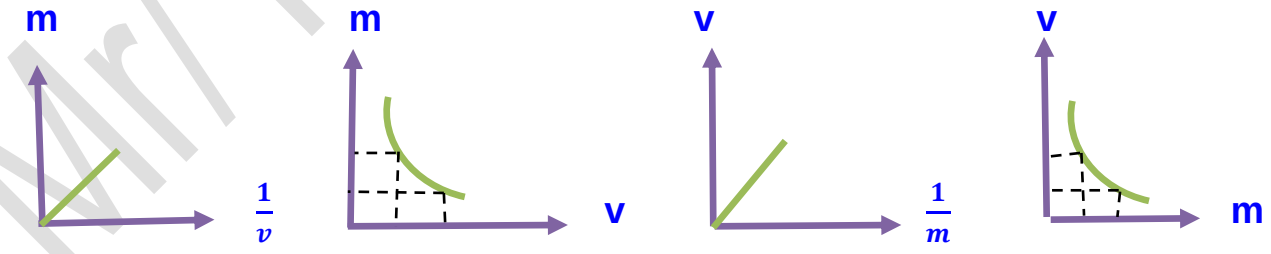


الحـــل : لتحويل الرسم من منحنى (العجلة – الزمن) الى منحنى (كمية التحرك – الزمن) لابد أولا من المرور بمنحنى (السرعة – الزمن) وذلك لأن كمية التحرك تابعة تماما للسرعة



ملحـــــــوظة : عند ثبات كمية تحرك جسم فإن $m \alpha \frac{1}{V}$ وبالتالي $m_1 v_1 = m_2 v_2$

وبيانيا يكون :



مساحة ماتحت المنحنى = P S = P مساحة ماتحت المنحنى = P S = P

تدريب: سيارتان متحركتان لهما نفس كمية التحرك النسبة بين سرعتيهما $\frac{3}{5}$ فما النسبة بين كتلتيهما؟

الحـــل : النسبة بين الكتل مقلوب النسة بين السرعات اذن الاجابة $\frac{5}{3}$

Mr/ Haz3m3ssyyad

تدريبات على كمية التحرك

(1) اختر الاجابة الصحيحة فيما يلي:

1- جسم كتلته 2kg متحرك بسرعة 3m/s تكون كمية تحركه Ns ..... (5 – 6 – 1 – 0)

2- جسم كتلته5kg يتحرك بحيث يقطع 2m كل ثانية فتكون كمية تحركه N S(7 – 10 – 3 – 2.5)

3- جسم ساكن كتلته 5kg تكون كمية تحركه N s..... (5 - 2.5 – 10 – 0)

4 – تطير طائرة بسرعة ثابتة وهي حاملة كمية من الماء لتلقيها على حريق وبالتالي فإن كمية تحركها .....

(تقل - تزداد - لا تتغير - تنعدم)

5- سيارتان A , B لهما نفس كمية التحرك كتلة السيارة A تساوي 2000kg بينما كتلة B تساوي 3000kg تكون النسبة بين سرعتيهما على الترتيب ($\frac{2}{3}$ – $\frac{3}{2}$ – $\frac{1}{1}$ – $\frac{9}{4}$)

6- سيارة متحركة تضاعفت سرعتها فإن كمية تحركها ...(تتضاعف – تقل للنصف – لاتتغير- المعلومات ناقصة)

7- سقط جسم كتلته 2kg من قمة مبنى ارتفاعه 45m فاذا كانت $g=10m/s^3$ فتكون كمية تحركه لحظة لمس الارض N s ..... (10 – 20 – 30 – 60)

8- النسبة بين كمية تحركة جسم خلال اي لحظتين = ... عند كلتا اللحظتين

(النسبة بين سرعتيه – مقلوب النسبة بين سرعتيه – لايمكن تحديد الاجابة)

9- جسم كتلته 2kg يتحرك بسرعة 4m/s ثم تحرك بعجلة $3m/s^2$ لمدة 5s فيكون التغير في كمية تحركه خلال هذه الفترة Ns (15 - 30 - 38 – 19)

10- جسم كتلته 10kg تغيرت سرعته بمقدار5m/s يكون مقدار التغير في كمية تحركه Ns.....

- (2 - 5 - 10 - 50)

11- قذف جسم كتلته 4kg رأسيا لأعلى فوصل لنفس مستوى قذفه بعد 6s فاذا كانت $g=10m/s^2$ يكون مقدار كمية تحركه لحظة القذف Ns.....(0 - 30 - 120 - 60)

Mr/ Haz3m3ssyyad

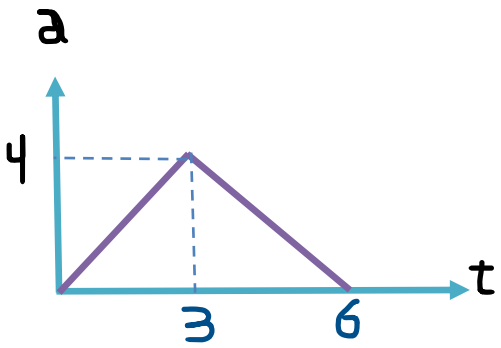
12- قذف جسم رأسيا لأعلى فكان أقصى ارتفاع له H فتكون النسبة بين مقداري كميتي تحركه لحظة القذف وعند وصوله لمنتصف الارتفاع .....($\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{\sqrt{2}}$ - $\frac{\sqrt{2}}{1}$)

(2) أجب عن الاسئلة التالية :

1- الشكل المقابل يبين جسم كتلته 3kg

بدأ حركته من سكون

احسب كمية تحرك هذا الجسم عند الثانية 6



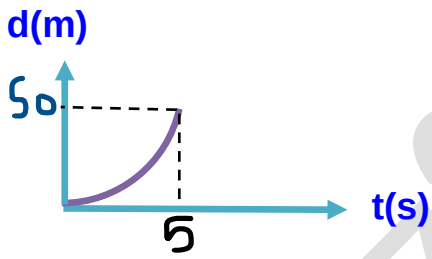
2- جسمان متحركان A و B كمية تحرك A ضعف كمية تحرك B فاذا كانت كتلة الجسم نصف كتلة الجسم B

احسب النسبة بين سرعتيهما $\frac{VA}{VB}$

3- جسم كتلته 5kg يتحرك بعجلة منتظمة

وفقا للرسم البياني المقابل

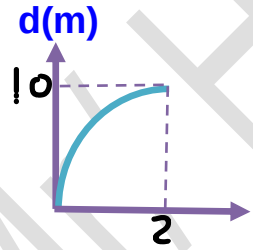
احسب كمية تحرك هذا الجسم عند الثانية 3



4- الشكل المقابل يوضح حرجة جسم كتلته 2kg

بعجلة منتظمة احسب التغير في كمية تحرك

هذا الجسم خلال 4 s



5- اثبت أن التغير في كمية تحرك جسم يحسب من العلاقة $\Delta P = atm$

6- قذف جسم كتلته m رأسيا لأعلى فاستغرق 10s حتى عاد الى نفس مستوى قذفه , احسب النسبة بين مقداري كميتي تحركه عند الثانيتين 3 و 7

7- قذف جسم كتلته 5kg من الارض بزاوية 60^o مع الافقي وبسرعة 50m/s فاذا كانت $g = 10\ m/s^2$

احسب التغير في كمية تحركه من لحظة قذف حتى وصوله لأقصى ارتفاع

Mr.Haz3m3ssyyad

الدرس الثاني : قانون نيوتن الثاني

يعد قانون نيوتن الثاني من أهم القوانين التي تصف العلاقة بين حالة الجسم والقوة المؤثرة عليه

نص قانون نيوتن الثاني : اذا أثرت قوة محصلة على جسم أكسبته عجلة , تتناسب طرديا مع هذه القوة وعكسيا مع كتلة هذا الجسم

أو : القوة المحصلة المؤثرة على جسم تساوي المعدل الزمني للتغير في كمية تحركه

هذا يعني أنه اذا أثرت قوة محصلة على جسم ما فلابد أنها ستكسبه عجلة وبالتالي فتتغير سرعته وبناءا عليه تتغير كمية تحركه

العلاقة بين القوة المؤثرة على جسم والتغير في كمية تحركه:

$$F = ma = m\frac{Vf-Vi}{t} = m\frac{\Delta V}{t} = \frac{\Delta P}{t}$$

الصيغ الرياضية لقانون نيوتن الثاني:

$$F = ma \quad -1 \qquad F = \frac{\Delta P}{\Delta t} \quad -2$$

وحدات قياس القوة : $N \; - \; kg\ m\ s^{-2}$

نوع الكمية : مشتقة – متجهة

ملحـــــوظة :القوة كمية متجهة لأنها حاصل الضرب التكراري للكتلة في متجه العجلة والعجلة كمية متجهة

صيغة أبعاد القوة: $M\ L\ T^{-2}$

ماهو النيوتن ؟ هو القوة التي لو أثرت على جسم كتلته 1kg اكسبته عجلة مقدارها $1m/s^2$ في نفس اتجاهها

الخلاصة : أي جسم له حالتان إما ان يكون ساكنا أو متحركا

اذا كان ساكنا فحتما هو في حالة اتزان سكوني (اتزان استاتيكي) فينطبق عليه قانون نيوتن الأول

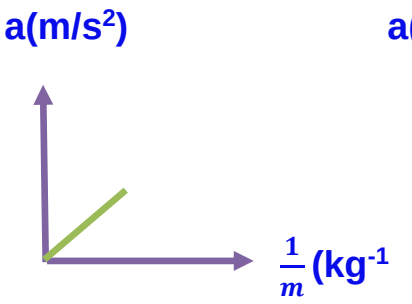
واذا كان متحركا فله احتمالان اما ان يكون متحركا بسرعة ثابتة فيكون متزنا ولكن اتزانا حركيا (اتزان ديناميكي) وينطبق عليه قانون نيوتن الاول واما ان يكون متحركا بعجلة (سرعة متغيرة) وفي هذه الحالة فقط يخرج الجسم من حالة الاتزان ولا ينطبق عليه قانون نيوتن الاول بينما ينطبق عليه قانون نيوتن الثاني

ويمكن إجمال ماسبق في ان الجسم اما ان يكون متزنا (ساكن او متحرك بسرعة ثابتة) فينطبق عليه القانون الاول واما ان يكون غير متزن (متعجل) فينطبق عليه قانون نيوتن الثاني

Mr/ Haz3m3ssyyad

العوامل التي تتوقف عليها عجلة جسم: وفقا للعلاقة $a = \frac{F}{m}$

1- القوة حيث $a \alpha F$



S = $\frac{1}{m}$

2- الكتلة حيث $a \alpha \frac{1}{m}$

S = m مساحة ماتحت المنحنى= F S = F

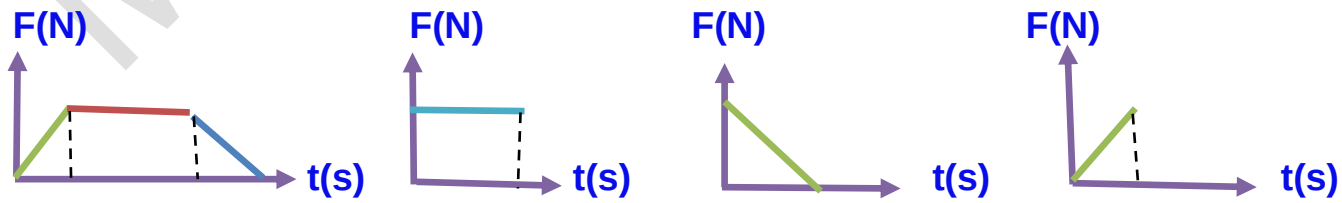
ملحـــوظة: القوة تابعة للعجلة في جميع الرسوم البيانية لذلك أي رسم بياني يتضح منه أن الجسم متعجل (متحرك بعجلة) يعبر عن قانون نيوتن الثاني (قانون القوة المحصلة)

العلاقة بين القوة والتغير في كمية التحرك بيانيا وفقا للعلاقة : $F = \frac{\Delta P}{\Delta t}$

S = F S = -F

ملحـوظة هامة : وفقا للعلاقة $F = \frac{\Delta P}{\Delta t}$ فإن العلاقة بين F و Δt تأخذ عدة اشكال ويكون دائما ΔP هو مساحة ماتحت المنحنى

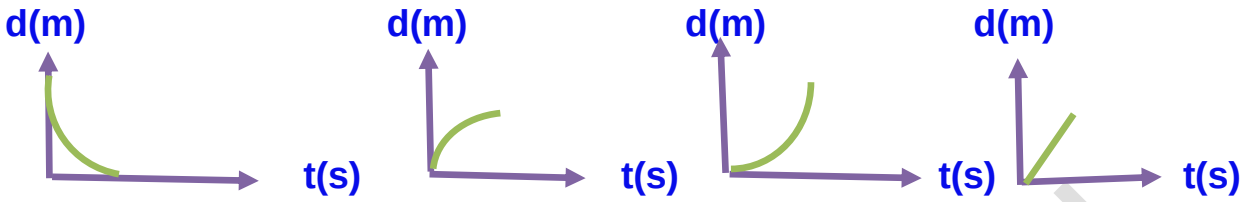
أمثلة على ذلك :



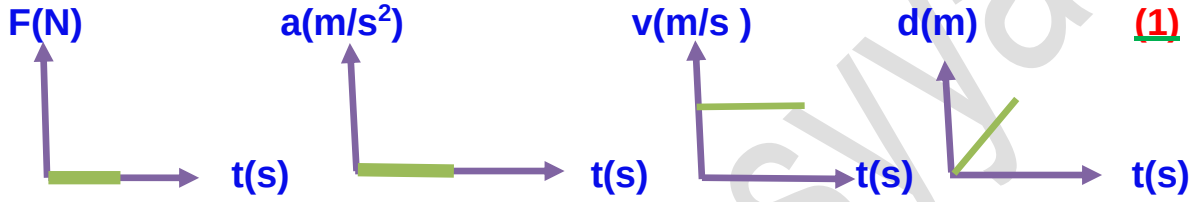
في كل الرسوم السابقة التغير في كمية التحرك = مساحة الشكل تحت المنحنى

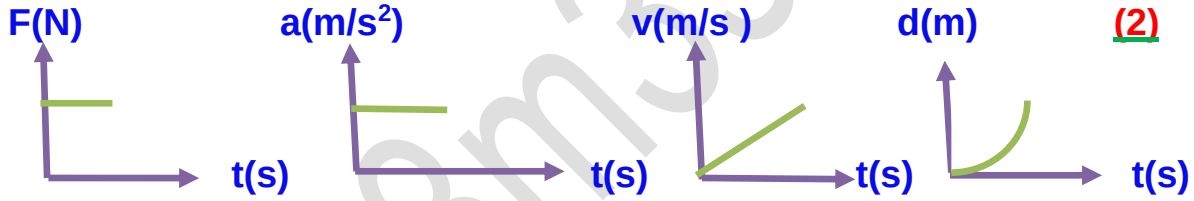
Mr/ Haz3m3ssyyad

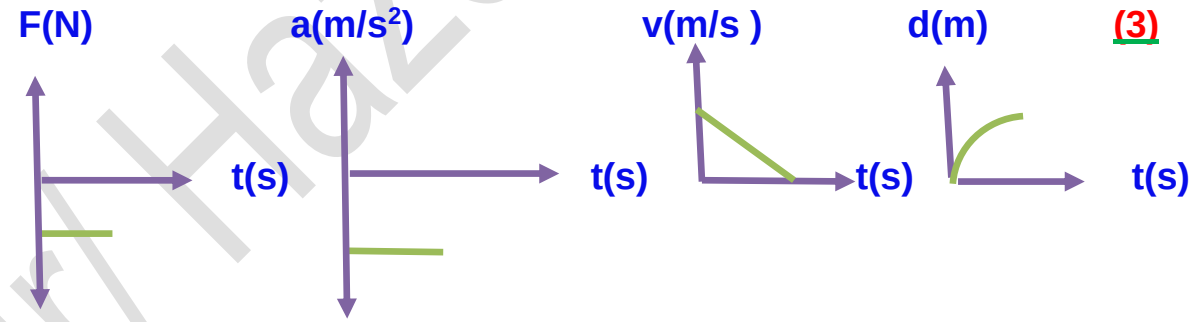
تدريب : حول منحنى (الازاحة – الزمن) الى منحنى (القوة – الزمن) مع تغيير ما يلزم تغييره

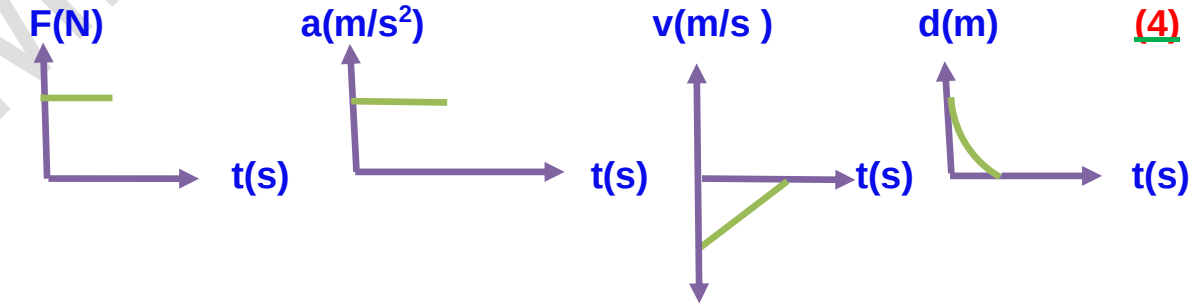


الحـــل : لتحويل منحنى (الازاحة - زمن) الى منحنى (القوة – زمن) لابد من المرور بكل من السرعة والعجلة









لاحـــظ أن: منحنى(القوة – الزمن) يشبه منحنى (العجلة - الزمن) دائما

Mr/ Haz3m3ssyyad

مشاهدات حياتية على قانون نيوتن الثاني:

1- سقوط بيضة على قطعة اسفنج لا يسبب كسرها عكس سقوطها على الارض

2-عند استقبال لاعب الكرة على قدمه يقوم بسحب رجله للخلف قليلا

3- اصطدام سيارة بكوم من القش لا يسبب تحطمها عكس اصطدامها بجدار صلب ثابت

4- عند القفز من مرتفع يجب ثني الارجل قليلا لحظة لمس الارض

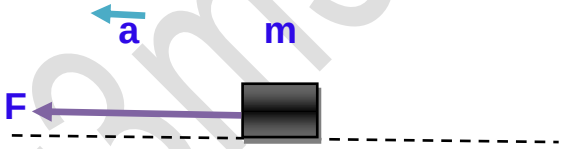
التفسير: وفقا لقانون نيوتن الثاني القوة المحصلة هى المعدل الزمني للتغير في كمية التحرك فعندما يزداد زمن تغير السرعات (من V_i الى V_f) تقل قوة التصادم

أفكار قانون نيوتن الثاني:

كل مسائل قانون نيوتن الثاني تعتمد على أسلوب واحد للحل يختلف قليلا من مسألة لأخرى حيث

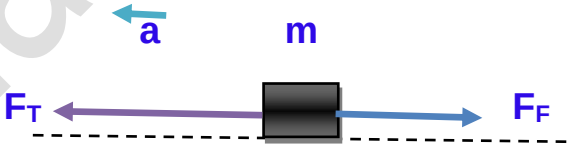
$$a = \frac{\sum F}{m \text{ الكلية}} \quad \text{أو} \quad ma = F \text{ مؤثرة} - F \text{ مضادة}$$

1- الفكرة الأولى: جسم كتلته m تؤثر عليه قوة لتحركة في نفس اتجاهها على مستوى ناعم



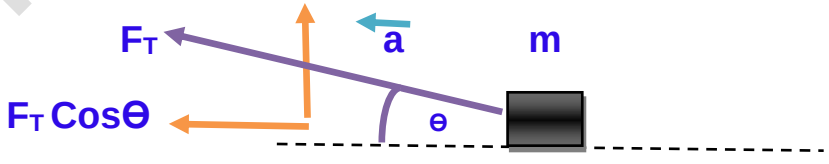
$F = ma$

الفكرة الثانية: جسم كتلته m تؤثر عليه قوة لتحركة في نفس اتجاهها على مستوى خشن



$ma = F_T - F_F$

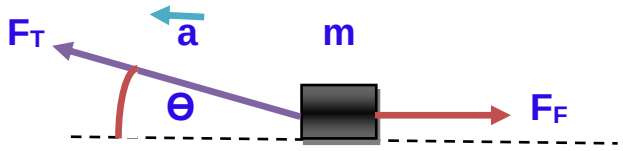
الفكرة الثالثة: جسم كتلته m تؤثر عليه قوة مائلة لتحركة مستوى ناعم



هنا لابد من تحليل القوة المائلة F_T ونستخدم المركبة المستخدمة في اتجاه التحريك

$$F_T \cos\theta = ma$$

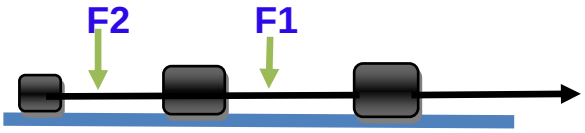
الفكرة الرابعة : جسم كتلته m تؤثر عليه قوة مائلة لتحركة على مستوى خشن



هنا لابد من تحليل القوة المائلة F_T ونطبق العلاقة $ma = F_{مؤثرة} - F_{مضادة}$

$$ma = F_T \cos\Theta - F_F$$

الفكرة الخامسة : مجموعة كتل مربوطة بخيط واحد



خطوات حلها:

1- نحسب محصلة القوى (واذا كانت هناك قوى مائلة يتم تحليلها)

2- نحسب عجلة المجموعة عن طريق $a = \frac{\text{محصلة القوى}}{\text{مجموع الكتل}}$

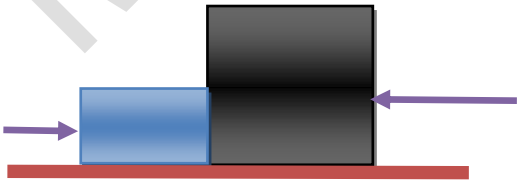
3- نحسب الشد في كل خيط عن طريق (شد كل خيط = الكتل المشدودة بالخيط × عجلة المجموعة)

ملحوظة: كل الكتل لها نفس العجلة وهي نفسها عجلة المجموعة

نسب قوى الشد في كل خيط = نسب الكتل المشدودة على الترتيب (لان العجلة ثابتة)

الفكرة السادسة: كتلتان متماستان

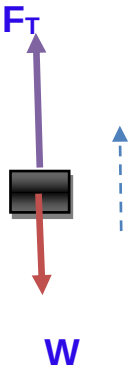
$$a_{المجموعة} = \frac{\text{محصلة القوى}}{\text{مجموع الكتل}}$$



القوى المؤثرة على اي كتلة = هذه الكتلة × عجلة المجموعة

Mr/ Haz3m3ssyyad

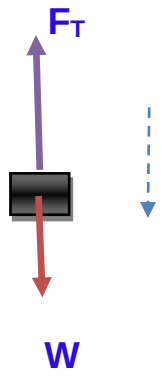
الفكرة السابعة : جسم كتلته m يتم شده رأسيا لأعلى



$ma = F_T - W$

$a = \frac{FT - W}{m}$

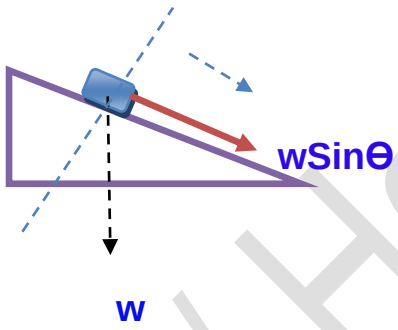
الفكرة الثامنة : جسم كتلته m يتم إنزاله رأسيا لأسفل



$ma = W - F_T$

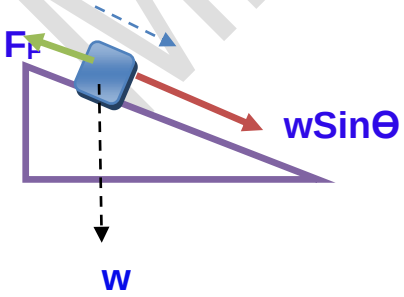
$a = \frac{W - FT}{m}$

الفكرة التاسعة : جسم كتلته m ينزلق على مستوى مائل أملس



$ma = WSin\Theta$

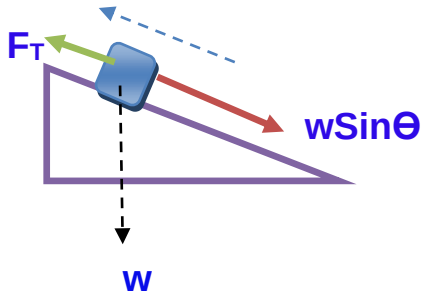
الفكرة العاشرة : جسم كتلته m ينزلق على مستوى مائل خشن



$ma = WSin\Theta - F_F$

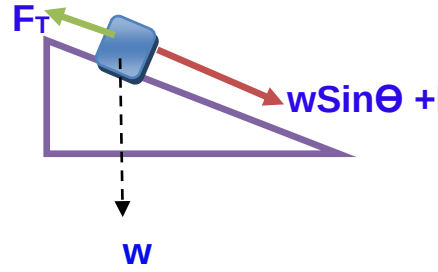
Mr/ Haz3m3ssyyad

الفكرة الحادية عشرة : جسم كتلته m يتم شده على مستوى مائل ناعم



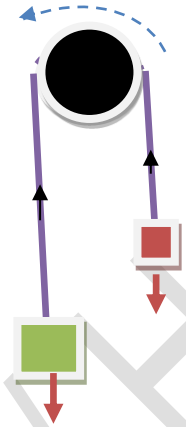
$$ma = F_T - WSin\Theta$$

الفكرة الثانية عشرة : جسم كتلته m يتم شده على مستوى مائل خشن



$$ma = F_T - (WSin\Theta + F_F)$$

الفكرة الثالثة عشرة: كتلتين حول بكرة



$$(m_1 + m_2)\, a = W_{\text{الاكبر}} - W_{\text{الاصغر}}$$

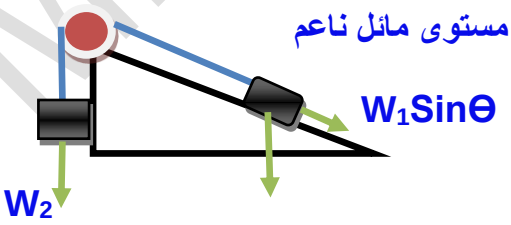
$$a = \frac{\text{فرق الكتل}}{\text{مجموع الكتل}} \times g$$

وقوة الشد على جانبي الخيط متساوية ويمكن حسابها من إحد الجانبين

$F_T = W_{\text{الاكبر}} - ma$ أو $F_T = W_{\text{الاصغر}} + ma$

الاكبر — الاصغر

الفكرة الرابعة عشرة: كتلتين حول بكرة واحدى الكتلتين على مستوى مائل ناعم

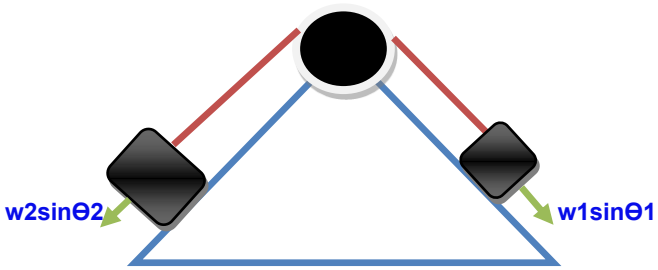


$$a = \frac{\text{فرق الكتل}}{\text{مجموع الكتل}} \times gSin\Theta$$

ملحوظة : اذا كان المستوى خشن تضاف قوة الاحتكاك

Mr/ Haz3m3ssyyad

الفكرة الخامسة عشرة: كتلتين حول بكرة وكلتا الكتلتين على مستوى مائل ناعم



$$a = \frac{w1sin\theta1 - w2sin\theta2}{\text{مجموع الكتل}}$$

ملحوظة: اذا كان المستوى خشن تضاف قوة الاحتكاك

الـــوزن والكـــتلـــة

المقارنة	الـــــــــوزن	الكتلـــــــــــة
التعريف	هو قوة جذب الارض للجسم	هي مقدار ممانعة الجسم لأي تغير في حالته الانتقالية
نوع الكمية	متجهة – مشتقة	قياسية – أساسية
القانون	W = mg	$m = \frac{F}{a}$, $m = \frac{W}{g}$
وحدات القياس	N , kg m s^{-2}	Kg
صيغة الابعاد	$M.L.T^{-2}$	M
الاتجاه	نحو مركز الكوكب	ليس لها اتجاه
العوامل	كتلة الجسم – عجلة الجاذبية	مقدار مايحتويه الجسم من مادة

Mr/ Haz3m3ssyyad

تدريبات على قانون نيوتن الثاني

(1) اختر الاجابة الصحيحة فيمايلي:

1- تقاس الكمية التي صيغة أبعادها $M.L.T^{-2}$ بجهاز..(الميزان العادى- الميزان الزنبركي- الهيدروميتر- الاميتر)

2- المعدل الزمني للتغير في كمية التحرك يقاس بوحدة ...(المتر – الثانية – النيوتن – النيوتن. ث)

3-اذا أثرت قو متوسطة على جسم لمدة معينة فإن حاصل ضرب هذه القوة في هذه الفترة الزمنية يساوي

(السرعة – العجلة – كمية التحرك – التغير في كمية التحرك)

4- أي الحالات التالية لا ينطبق عليها قانون نيوتن الثاني

(جسم سقط سقوطا حرا – مقذوف بزاوية – مقذوف رأسي – جسم متحرك بسرعة ثابتة)

5- حاصل ضرب كتلة الجسم في المعدل الزمني للتغير في سرعته ...(العجلة – القوة – الازاحة – الشغل)

6- النسبة بين التغير في كمية تحرك جسم وكتلته (العجلة – السرعة – التغير في السرعة – القوة)

7- النسبة بين التغير في كمية تحرك جسم وزمن هذا التغير (القوة – السرعة – العجلة – التغير في السرعة)

8- اذا أثرت قوة محصلة ثابتة على جسم يتحرك بـ..(عجلة ثابتة – سرعة ثابتة – عجلة متغيرة)

9- سيارة كتلتها 2ton تتحرك بسرعة 5m/s , محصلة القوى المؤثرة عليها N...(10 – 10^4 – 400 – 0)

10- سيارة كتلتها 15000kg قوة محركها 3×10^4N تتحرك على طريق خشن تكون عجلة تحركها ...$2m/s^2$

(= - > - <)

11- جسم كتلته 2kg يتحرك بعجلة $-3m/s^2$ تكون محصلة القوى عليهN... (-6 , 6 , -1.5 , 1.5)

12- بدأت سيارة كتلتها 2000kg حركتها من سكون وبعد قطع 50 m اصبحت سرعتها 10m/s فتكون القوة المحصلة المؤثرة عليها N.....(2500 - 5000 - 2000 - 1000)

13- جسم وزنه على الارض 300N وعجلة السقوط الحر للأرض $10m/s^2$ تكون كتلة هذا الجسم على القمر .....Kg(3 - 30 - 3000 - المعلومات غير كافية)

14- سيارتان متحركتان النسبة بين كتلتيهما $\frac{2}{1}$ تتحركان بحيث كانت النسبة بين عجلتي تحركهما على الترتيب $\frac{2}{1}$

تكون النسبة بين القوة المحصلة المؤثرة عليهما على الترتيب ($\frac{1}{1}$ – $\frac{1}{2}$ – $\frac{4}{1}$ – $\frac{1}{4}$)

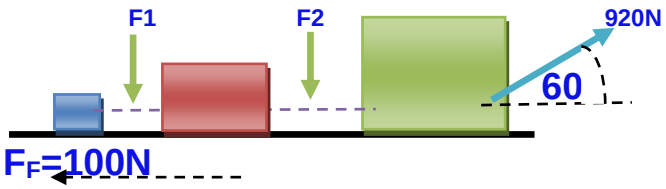
15- تسير سيارة كتلتها 2ton بسرعة 4m/s تكون النسبة بين مقداري قوة الموتور وقوة الاحتكاك.....

((1:1) – (1 : 2) – (2 :1) – المعلومات غير كافية)

Mr/ Haz3m3ssyyad

16- تتحرك سيارة وزنها 50000N شرقا بينما تتأثر بعجلة $5m/s^2$ غربا فاذا كانت $g=10m/s^2$ فإن قوة الاحتكاك .....N(-1000 , 1000 , -25000 , 25000)

17- الشكل القابل يوضح مجموعة كتل مربوطة معا بخيط غير قابل للاستطالة



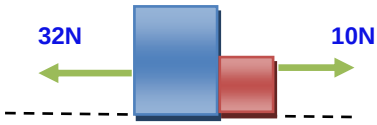
وفقا للبيانات الموضحة على الرسم فإن

1- عجلة تحرك المجموعة m/s^2.....(20 - 25.6 - 45.6 - 51.11)

2- عجلة تحرك الكتلة الكبيرة m/s^2.....(20 - 25.6 - 45.6 - 51.11)

3- النسبة بين قوة الشد F_1 الى قوة الشد F_2... (0.27 - 2.7 - 3.75 - 0.375)

18- وفقا للشكل المقابل فإن:



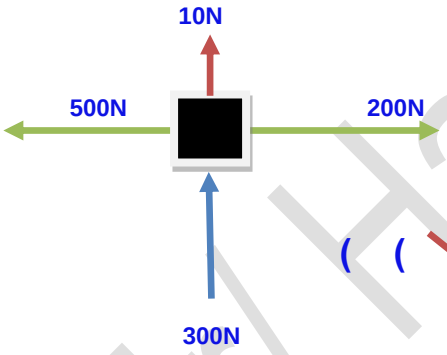
1- عجلة حركة الكتلة الاكبر m/s^2.....(1 – 2 – 5.25 - 2.5)

2- عجلة حركة الكتلة الاصغر m/s^2 .....(1 – 2 – 5.25 - 2.5)

3- القوة المؤثرة على الكتلة الاكبرN.....(18 - 8 - 14 - 32)

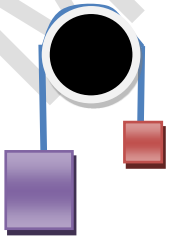
4- القوة المؤثرة على الكتلة الاصغرN.....(18 - 8 - 14 - 32)

19- الشكل المقابل يبين جسم كتلته 200kg تؤثر عليه مجموعة قوى كما بالشكل فتكون عجلة تحرك الجسم واتجاهها



((↘ -2.5) - (↖ - 2.5) - (↖ - 5) - (↘ - 1.5))

20- الشكل يوضح كتلتين m و 2m تتحركان عبر خيط حول بكرة ملساء

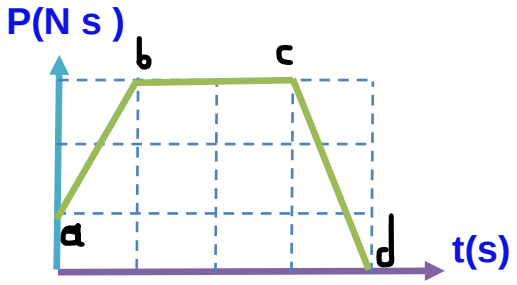


فاذا كانت عجلة السقوط الحر هي g

فإن عجلة تحرك المجموعة تساوي (g - $\frac{g}{2}$ - $\frac{g}{3}$ - $\frac{g}{4}$)

Mr/ Haz3m3ssyyad

21- الرسم البياني المقابل يوضح العلاقة بين التغير في كمية تحرك جسم و الزمن .



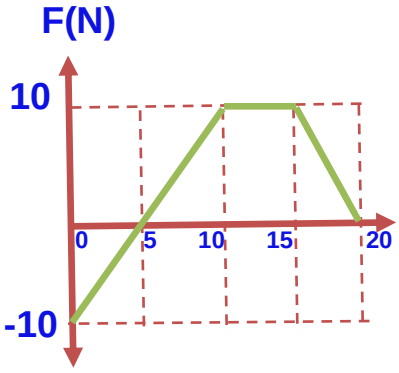
اجب عن الاسئلة التالية:

1- القوةخلال اول 5ثوان..(+ , - , صفرية)

2-الجسم متزن في الفترة(ab - bc - cd – abcd)

3- مقدار القوة خلال الفترة ab.....مقدارها خلال الفترة cd (= - > - <)

22- الشكل البياني المقابل يبين تغير قوة محصلة مؤثرة على سيارة بدأت حركتها من سكون وزمن هذا التغير , وفقا لبيانات الرسم فإن كمية التحرك عند الثانية 15 تكون .....N (125 , 75 , -75 , -125)



23- يجر فيل صندوقا كتلته 50kg بواسطة قوة شد F_T بحيث تصنع القوة مع العمودى على الارض50° فاذا كانت قوة الاحتكاك بالارض 100N يكون مقدار قوة الشد F_F في هذه الحالات

1- اذا تحرك الصندوق بسرعة ثابتةN.....(130.54 - 164.27 - 100 64.27)

2- اذا تحرك الصندوق من سكون فقطع 50m خلال ثانيتين ...N(361 – 161 – 200 - 261)

24- سيارتان A و B كتلتاهما m و 2m بدأتا الحركة من سكون تحت تأثير قوة محصلة متساوية عليهما , فتكون النسبة بين .....على الترتيب

1- عجلتيهما ($\frac{1}{2}$ - $\frac{2}{1}$ - $\frac{1}{1}$ - $\frac{1}{4}$)

2- الازاحة لكل منهما عند نفس الزمن ($\frac{1}{2}$ - $\frac{2}{1}$ - $\frac{4}{1}$ - $\frac{1}{4}$)

3- زمنيها اللازم لقطع نفس الازاحة ($\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{\sqrt{2}}$ - $\frac{\sqrt{2}}{1}$ - $\frac{4}{1}$)

4- سرعتيهما الحظية عند نفس اللحظة ($\frac{1}{2}$ - $\frac{2}{1}$ - $\frac{4}{1}$ - $\frac{1}{1}$)

5- سرعتيهما النهائية بعد قطع نفس الازاحة($\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{\sqrt{2}}$ - $\frac{\sqrt{2}}{1}$ - $\frac{4}{1}$)

Mr/ Haz3m3ssyyad

25- اذا كانت عجلة جاذبية الارض تعادل 6 أمثال عجلة جاذبية القمر فإن النسبة بين كتلة جسم على الارض وكتلته على القمر .....1 (= - > - <)

26- سيارة تتأثر بقوة محصلة تساوى نصف وزنها تكون عجلة تحركها...عجلة السقوط الحر($\frac{1}{2}$ – $\frac{1}{1}$ – $\frac{2}{1}$ – $\frac{4}{1}$)

27- عندما يقذف جسم بزاوية مع الافقي لا تساوى وأقل من 90^{o} الصفر فإن

1- قانون نيوتن الثاني لا ينطبق على (المركبة الافقية للسرعة – المركبة الراسية للسرعة – السرعة)

2-قانون نيوتن الاول ينطبق على (المركبة الافقية للسرعة – المركبة الراسية للسرعة – السرعة)

(2) أجب عن الاسئلة التالية :

1- اذا علمت ان الشغل = القوة × الازاحة , والشغل يقاس بالجول في النظام الدولى ويقاس بالإرج في نظام جاووس

1- استنتج مايكافئه الجول وفقا للنظام الدولي (بالوحدات الاساسية)

2- فإن الجول يساوى ...إرج (m - n – M - G) اختر

2- اذكر نص قانون نيوتن الثاني (قانون القوة المحصلة) , ثم اكتب صيغته الرياضية

3- مامعنى قولنا أن ؟

1- المعدل الزمني للتغير في كمية تحرك جسم 50Ns

2- النسبة بين القوة المحصلة المؤثرة على جسم والمعدل الزمني للتغير فى سرعته 5kg

3- النسبة بين المعدل الزمني للتغير في كمية تحرك جسم والقوة المحصلة المؤثرة عليه 4s

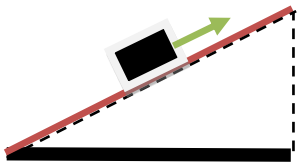
4- علل لما يلى

1- يستحيل تطبيق قانون نيوتن الثاني في الفضاء الخارجي

2- يستحيل على جسم ساقط او مقذوف رأسيا أو بزاوية أن يكون متزنا

5- جسم كتلته 5kg سقط من ارتفاع 500m وعندما اصطدم بسطح الارض ارتد لإعلى بعدما فقد 60% من سرعته احسب كلا من كمية تحركه والقوة المحصلة المؤثرة عليه بعد ثانيتين من الارتداد

6- الشكل المقابل يوضح جسم كتلته 2kg يتم سحبه من السكون لأعلى باستخدام قوة F_T على مستوى مائل على الارض بـ 30^{o} حتى وصل لقمة المستوى التي تبعد عن سطح الارض 5m بعد 4s , احسب قيمة F_F $(g = 10m/s^2)$



الباب الثالث : الحـــــركة الدائريـــة

قلنا سابقا أن الحركة بالأساس تنقسم الى نوعين 1- انتقالية 2- دورية

وقلنا أن الحركة الدورية هي حركة تكرارية (تكرر نفسها بانتظام مع الزمن) كما قلنا أنها تنقسم إلى عدة أنماط

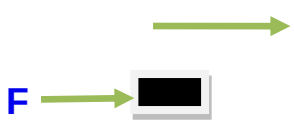
1- اهتزازية 2- موجية 3- دورانية 4- دائرية

وفي هذا الباب سنتناول بشيء من الدراسة التفصيلية للحركة الدائرية:

وقبل الخوض في تفاصيل الحركة الدائرية لابد من قراءة السطور التالية بانتباه:

عندما يكون هناك جسم متحركا بسرعة ثابتة (متزن) في اتجاه ما , ثم تؤثر عليه قوة محصلة وتكون هذه القوة

1- في نفس اتجاه حركته الأصلي



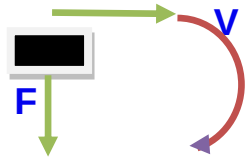
فإن الجسم سيتعجل (يتسارع) فيزداد مقدار سرعته ويظل اتجاهه ثابتا

2- في عكس اتجاه حركته الأصلي

فإن الجسم سيتعجل (يتباطىء) فيقل مقدار سرعته ويظل اتجاهه ثابتا

ويظل الجسم في الحالتين السابقتين في حالة حركة خطـــية

3- أما اذا كانت القوة المحصلة عمودية على اتجاه حركته الأصلي



فإن الجسم في هذه الحالة يغير اتجاهه لحظيا

ويظل متحركا بنفس مقدار سرعته الأصلية (أي أن الجسم سيتحرك بسرعة ثابتة مقدارا متغيرا اتجاها لحظيا)

وفي هذه الحالة فقط سيتحرك الجسم حركة دائـــرية وهنا تنطبق عليه قوانين الحركة الدائرية

قوانين الحـــركة الدائرية:

الحركة الدائرية المنتظمة : هي حركة الجسم في مسار دائري (أو منحن) بسرعة ثابتة مقدارا متغيرة اتجاها

السرعة المماسية (الخطية)V : هي السرعة الثابتة مقدارا متغيرة اتجاها والتي يتحرك بها الجسم دائريا

قانون السرعة المماسية : $V = \frac{2\pi r}{T}$

حيث V هي السرعة المماسية و r هو نصف قطر المسار و T هو الزمن الدوري للمسار

اثبات القانون : الجسم يتحرك على دائرة والمسافة هنا هي المحيط والزمن الذي يستغرقه لعمل دورة كاملة (محيط)

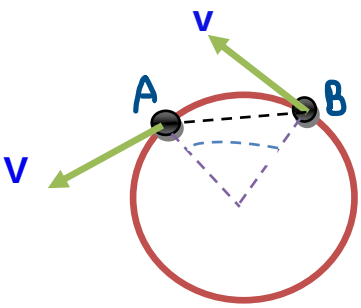
هو الزمن الدوري وبما أن السرعة مسافة ÷ زمن اذن $V = \frac{2\pi r}{T}$

Mr/ Haz3m3ssyyad

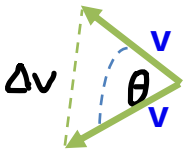
العجلة المركزية a_c: هي العجلة التي يتحرك بها الجسم دائريا وتنتج من تغير اتجاه السرعة فقط

قانون العجلة المركزية : $a_c = v^2/r$

حيث V هي السرعة المماسية و r هو نصف قطر المسار و a_c هي العجلة المركزية



إثبات واستنتاج القانون:



مثلث السرعات

من تشابه مثلث السرعات مع المثلث ABC نلاحظ أن

$\frac{AD}{r} = \frac{\Delta v}{v}$ وبقسمة الطرفين على الزمن t

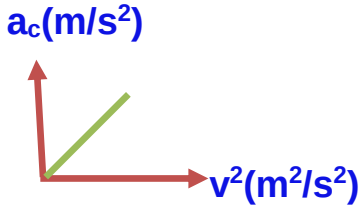
$\frac{AD}{r\Delta t} \quad \frac{\Delta v}{v\Delta t}$ $\Longleftarrow$ $\frac{v}{r} = \frac{ac}{v}$ $\Longleftarrow$ $a_c = v^2 / r$

والسؤال : كيف نتجت العجلة المركزية رغم ثبات مقدار السرعة؟

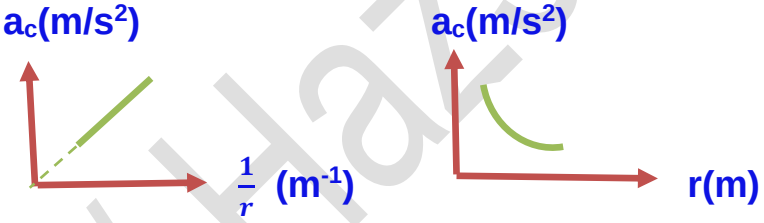
الاجابة: علمت سابقا ان السرعة كمية متجه أي لها مقدار اتجاه وعلمت ان المتجه يتغير اذا تغير أي من مقداره أو اتجاهه أو كلاهما وهنا يتغير اتجاه السرعة كل لحظة مما يعنى تغير السرعة ومن ثم تنتج العجلة المركزية

العوامل التي تتوقف عليها العجلة المركزية :

1- سرعة الجسم المماسية



2- نصف قطر المسار الدائري



لاحـــــــظ أن : 1- الزمن الدوري هو الزمن اللازم لعمل دورة واحدة كاملة $T = \frac{t}{N}$

حيث أن T هو الزمن الدوري و t هو الزمن الكلي بالثانية و N هو عدد الدورات أو جزء الدورة

2- التردد هو المعكوس الضربي للزمن الدوري $f = \frac{N}{t}$ حيث f هو التردد

3- العلاقة المباشرة بين العجلة المركزية والزمن الدوري $a_c = 4\pi^2 r / T^2$

4- اذا كانت هناك نقطتان ثابتتان على كرة فلهما نفس الزمن الدوري ويتخلف نصفا قطريهما وبالتالي سرعتيهما بحيث تكون الابعد عن المركز أسرع وفقا للعلاقة $V = 2\pi r / T$

وعجلته المركزية أكبروفقا للعلاقة $a_c = 4\pi^2 r / T^2$

5- اذا تحرك جسمان على دائرة واحدة فلهما نفس نصف القطر ويكون الاسرع زمنه الدوري اقل حسب $V=2\pi r/T$

Mr/ Haz3m3ssyyad

تدريبات :على الجزء الأول للدرس

(1) اختر الاجابة الصحيحة فيما يلي:

1- عندما يتحرك جسم بسرعة 2m/s شرقا وتؤثر عليه قوة محصلة في اتجاه الجنوب فإن الجسم

(تزداد سرعته مقدارا – يتحرك دائريا – يظل اتجاهه ثابتا – تكون عجلة تحركة صفرية)

2- عندما يتحرك جسم حركة دائرية منتظمة فإن سرعته

((تزداد مقدار – تتغير اتجاها) – (تتغير مقدارا – ثابتة اتجاها) – (تثبت مقدارا – تتغير اتجاها))

3- في الحركة الدائرية الزاوية المحصورة بين اتجاه العجلة المركزية واتجاه السرعة اللحظية (المماسية)°.....

(0 - 90 - 180 - متغيرة)

4- عندما تؤثر قوة محصلة على جسم متحرك بسرعة ثابتة بحيث تكون عكس اتجاه حركته فإن سرعته

(تزداد مقدارا ويظل الاتجاه ثابتا – تقل مقدارا ويتغير الاتجاه – تقل مقدارا ويظل الاتجاه ثابتا – لايحدث شيء)

5- تنتج العجلة المركزية من .....

(تغير مقدار السرعة – تغير اتجاه السرعة – تغيرمقدار واتجاه السرعة)

6- يتحرك جسم على محيط دائرة نصف قطرها 20m بانتظام فيقطع ربع دورة كل دقيقة فيكون

1- الزمن الدوري s.....(0.25 - 240 - 120 - 4)

2- التردد Hz.....(0.008) - 4 - 0.004 - 240)

3- مقدار السرعة المماسية m/s.....(3.82 - 0.132 - 0.262 - 0.17)

7- يتحرك جسم بانتظام على دائرة نصف قطرها 5m بحيث كان تردده $\frac{1}{\pi}$ فتكون عجلته المركزية m/s^2.....

(20 - 10 - 5 - 2)

8- يتحرك جسم دائريا بانتظام بسرعة v بحيث يقطع 3ارباع دورة كل 6s فإذا تضاعفت سرعته يصبح زمن الدوري

s.....(16 - 4 - 12 - 3)

9- يتحرك جسم دائريا بانتظام على دائرة نصف قطرها 4m بعجلة مركزية $9m/s^2$ فعند تضاعف سرعته فإن

1- عجلته المركزية تصبح m/s^2 .....(72 – 36 - 18 - 3)

2- زمنه الدوري يصبح s..... (1.069 - 2.09 - 8.37 - 4.19)

10- يتحرك جسم بانتظام في مسار دائري طوله 628m بحيث يقطع ربع دورة كل 2s فيكون .

1- سرعته المماسية m/s.....(157 - 314 - 78.5 - 6.28)

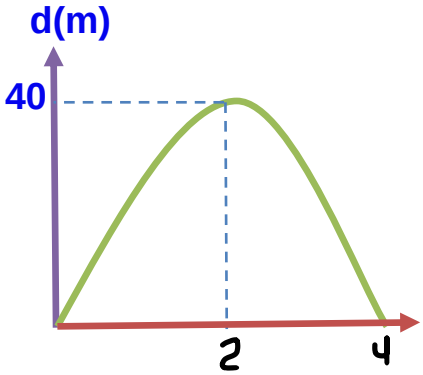
2- عجلته المركزية m/s^2.....(492.98 - 1971.92 - 246.49 - 61.62)

11- يتحرك جسم دائريا بانتظام على دائرة فيقطع كل ربع دورة ازاحة قدرها $7\sqrt{2}$ m بعد 1.5 s فيكون

1- مقدار سرعته المماسية m/s ..... (7.32 - 29.3 - 41.44 - 10.36 \)

2- عجلته المركزية m/s^2.....(2.08 - 1.04 - 46.01 - 7.66)

12- يتحرك جسم على محيط دائرة بانتظام والرسم المقابل يوضح



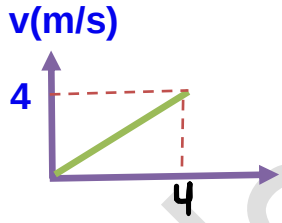
العلاقة بين إزاحته والزمن

من بيانات الرسم تكون

1- السرعة المماسية m/s.....(10 - 31.4 - 62.8 - 15.7)

2- العجلة المركزية m/s^2.....(49.3 – 1.57 – 25.2 - 31) t(s)

13- الشكل المقابل يوضح العلاقة البيانية بين السرعة المماسية

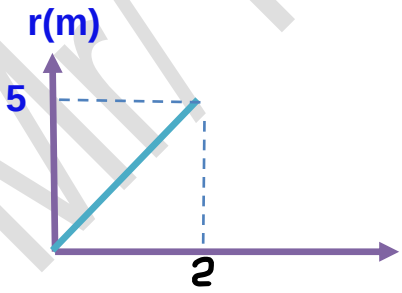


لجسم يتحرك بانتظام دائريا ونصف قطر مساره

من الرسم تكون العجلة المركزية m/s^2.....

(1 - 16 - 8 - 4)

14- العلاقة المقابلة توضح تغيرنصف قطر مسار دائري



بتغير زمنه الدوري لجسم يتحرك بعجلة مركزية ثابتة

من بيانات الرسم تكون قيمة هذه العجلة m/s^2.....

(15.7 - 49.3 - 19.2 - 11.4)

15- النسبة بين سرعة نقطة ثابتة عند خط استواء الارض وسرعة نقطة ثابتة عند القطب الجنوبي 1

(< - > - =)

Mr/ Haz3m3ssyyad

16- النسبة بين العجلة المركزية لنقطة ثابتة عند خط استواء الارض والعجلة المركزية لنقطة ثابتة عند القطب الجنوبي .....1 (= - > - <)

(2) اجب عن الاسئلة التالية :

1- ما المقصود بكل من

1- الحركة الدائرية المنتظمة

2- العجلة المركزية

2- متـــى تتساوى العجلة المركزية مقدارا مع السرعة المماسية ؟

3- عـــلل : رغم ثبات مقدر السرعة في الحركة الدائرية المنتظمة إلا أن الجسم يتحرك بعجلة؟

4- ما معنى أن:

1- جسم يتحرك حركة دائرية منتظمة؟

2- الزمن الدوري لجسم 2 s ؟

5- ماذا يحدث في الحالات التالية ؟

1- عندما تؤثر قوة عموديا على اتجاه حركة جسم متحركة بعجلة خطية صفرية؟

2- يتضاعف الزمن الدوري لجسم يدور في مسار ما بالنسبة لـ

1- عجلته المركزية؟

2- سرعته المماسية؟

3- يتضاعف كل من السرعة المماسية ونصف قطر مسار بالنسبة للعجلة المركزية؟

6- هـــــل : يمكن لجسم ان يتحرك بعجلة ويكون ةمقدار سرعته ثابتا ؟ فسر

7- مـــاذا: تتوقع حدوثه عندما تنعدم القوة العمودية التي حولت مسار جسم الخطي إلى مسار دائري ؟

Mr/ Haz3m3ssyyad

الجزء الثاني :تابع قوانين الحركة الدائرية

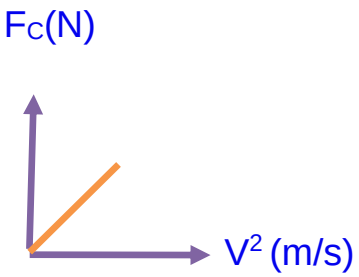
قلنا سابقا أنه عندما يتحرك جسم بسرعة منتظمة وتؤثر عليه قوة محصلة عمودية فإن هذه القوة تتسبب في تغيير نوع حركته من خطية الى دائرية بحيث يدور الجسم حول مركز ما توجد عنده نقطة تأثير هذه القوة لذلك يطلق عليها القوة الجاذبة المركزية F_C

القوة الجاذبة المركزية F_C: هي قوة تعمل باستمرار في اتجاه عمودي على اتجاه حركة الجسم الخطي فتحوله الى مسار دائري بسرعة ثابتة مقدارا متغيرة اتجاها

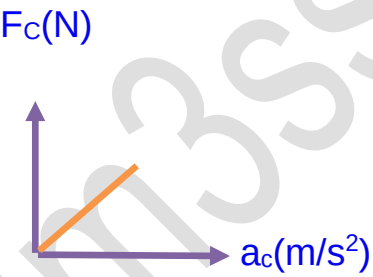
قانون القوة الجاذبة المركزية : $F_C = ma_c = mv^2 / r = 4\pi^2 rm / T^2$

العوامل التي تتوقف عليها القوة الجاذبة المركزية :

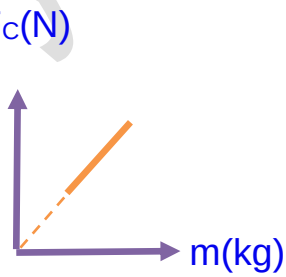
1- كتلة الجسم 2- العجلة المركزية ((السرعة الماسية – ونصف القطر) أو (الزمن الدوري ونصف القطر))



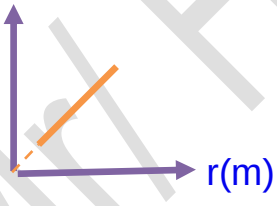
$S = \frac{m}{r}$



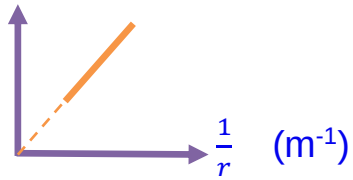
S=m



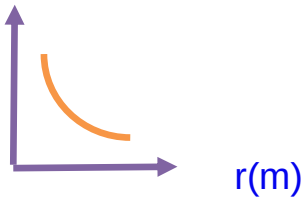
$S = a_c = \frac{V2}{r} = \frac{4\pi 2r}{T}$



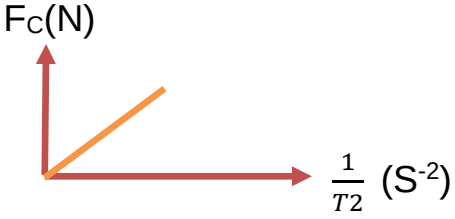
$S = 4\pi^2 m / T^2$



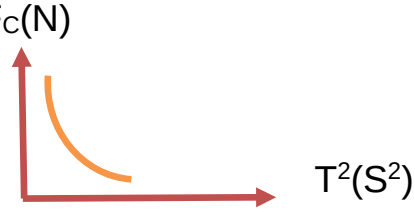
$S = mv^2$



مساحة ماتحت المنحنى = mv^2



$S = 4\pi^2 rm$



مساحة ما تحت المنحنى = $4\pi^2 rm$

Mr/ Haz3m3ssyyad

أنواع القوة الجاذبة المركزية: للقوة الجاذبة المركزية عدة صور سنتناول 5 صور منها تفصيليا وهي :

1- قوة الشد F_T 2- قوة التثاقل (التجاذب المادي) F_G 3- قوة الاحتكاك F_F

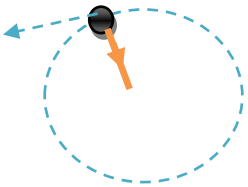
4- قوة رد فعل المستوى F_n 5- قوة رفع الطائرة F_L

أولا قوة الشد F_T :

عندما يربط طفل حجرا في خيط ثم يقوم بتدويره

فإن قوة الشد في الخيط F_T تعمل كقوة جاذبة مركزية

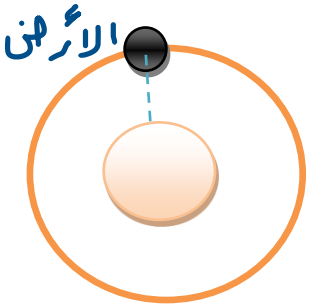
وتعتبر قوة الشد أبسط أنواع القوى الجاذبة المركزية



ثانيا : قوة التثاقل (التجاذب المادى) F_G: وهي قوة تظهر بوضوح بين

الأجرام السماوية وهي المتسببة في دوران الكواكب

حول النجوم كحركة الأرض حول الشمس مثلا



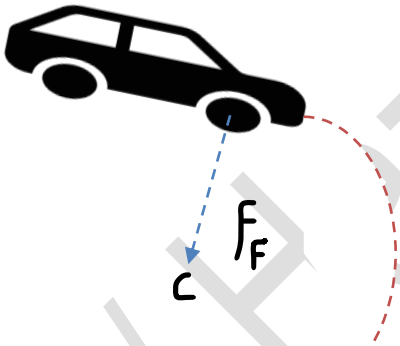
ثالثا : قوة الاحتكاك F_F: عندما تتحرك سيارة على طريق دائري فلابد لها

من قوة جاذبة مركزيها تجبرها على الحركة دائريا , فتقوم المركبة الافقية

لقوة الاحتكاك (احتكاك إطارات السيارة بالارض) F_Fبدور القوة الجاذبة

المركزية وتكون دائما عمودية على مستوى اطار السيارة متجهة نحو

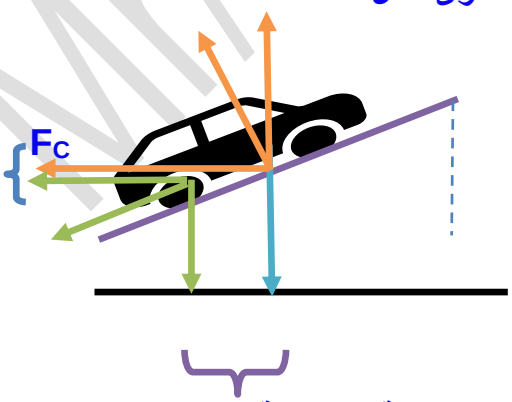
مركز دائرة انحناء الطريق



رابعا : قوة رد فعل المستوى المائل FN : عندمايتحرك جسم على مستوى مائل

وبتحليل القوى المؤثرة عليه نجد أنها

1- وزن الشخص ويؤثر دائما عموديا على الارض وبالتالي



فيكون اتجاهه مائلا على المستوى بزاوية تتم زاوية ميل

المستوى على الاض

2- قورد فعل المستوى وهي دائما عمودية على المستوى وبالتالي تميل بزاوية تتم زاوية ميل المستوى على الارض

وبتحليل القوى نلاحظ أنه لكي يستطيع الشخص الحركة على المستوى المائل فلابد أن تحلل قوة رد الفعل الى

مركبتين الرأسية منهما تلاشي الوزن وبالتالي هنا يبذل الشخص مجهود أكبر كلما زادت زاوية الميل

وهذا يحدث ايضا عندما تنعطف سيارة فى طريق منحن يميل بزاوية على الارض حيث هنا تلعب كل من

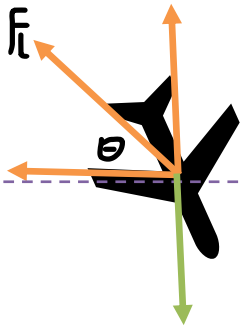
المركبة الافقية لقوة رد الفعل الناتجة عن ميل الطريق ومعها المركبة الافقية لقوة الاحتكاك الناتجة عن انحناء

الطريق تقومان معا بدور القوة الجاذبة المركزية

أي أن القوة الجاذبة المركزية عندما تنعطف سيارة في طريق مائل هى مجموع المركبتين الافقيتين لقوتي الاحتكاك

ورد الفعل

$F_L Sin\theta$



خامسا: قوة رفع الطائرة: عندما تحلق الطائرة في خط مستقيم وتريد الانعطاف

في مسار منحني فتحتاج الى قوة تعمل على ذلك تقوم بدور القوة الجاذبة

المركزية تعمل على اتعطاف الطائرة وهي المركبة الافقية لقوة رد الفعل

نلاحظ من تحليل القوى أن المركبة ارأسية لقوة الرفع تلاشي الوزن بينما

المركبة الافقية لها تقوم بدور القوة الجاذبة المركزية

الخـــلاصة : هناك عدة صور للقوة الجاذبة المركزية منها

1- قوة الشد وهي ابسط أنواع القوة الجاذبة المركزية

2- قوة التثاقل المادي وتظهر بوضوح بين الاجرام السماوية

3- قوة الاحتكاك

4- المركبة الافقية لقوة رد فعل المستوى المائل

5- المركبة الافقية لقوة رفعل الطائرة

ملحـــوظة :

1- عندما تنعطف سيارة في طريق منحن تقوم المركبة الافقية لقوة الاحتكاك بدور قوة الجذب المركزي

2- عندما تسير سيارة على طريق مائل تقوم تقوم المركبة الافقية لقوة رد الفعل بدور قوة الجذب المركزي

3- عندما تنعطف سيارة في طريق منحن مائل يقوم مجموع المركبتين الافقيتين لقوتي الاحتكاك ورد الفعل

بدور قوة الجذ المركزي

Mr/ Haz3m3ssyyad

انتبـــــــــــه جيدا للسطور التالية

وفقا للعلاقة $F_C = mv^2 / r$ يسمى المقدار F_C قوة الجذب المركزية

ويمكن تسمية المقدار mv^2 / r قوة الطرد المركزية مؤقتا حيث أنها قوة وهمية ليس لها وجود

ولكي يدور الجسم بانتظام فى حركته الدائرية لابد ان تنطبق عليه العلاقة $F_C = mv^2 / r$ حيث انه لابد ان

يتساوى مقدار قوة الجذب مع مقدار قوة الطرد فيجبر الجسم على الانتظام دائريا ا

لكـــــــــن اذا .....

1- زادت قوة الجذب المركزية ستصبح اكبر من قوة الطرد عن الحد الكافي فيصبح شكل العلاقة $F_C > mv^2 / r$ وهنا سينجذب الجسم الى مركز الدائرة

2- واما اذا قلت قوة الجذب المركزية ستصبح اقل من قوة الطرد ويصبح شكل العلاقة $F_C < mv^2 / r$

وهنا سيفلت الجسم من مساره المنحنى ويصنع مماسا للدائرة

مثال 1: يدور القمر حول الارض دائريا حيث قوة التجاذب المادي هنا تعمل كقوة جاذبة مركزية بينما هناك قوة (وهمية) وهي قوة الطرد المركزية يتساوى مقداراهما فيدور القمر حول الارض طبيعيا لكن تخيل اذا

1- زادت سرعة القمر سيزداد المقدار mv^2 / r فتصبح قوة الطرداكبر من قوة الجذب فيفلت القمر من جاذبية الارض

2- اذا قلت سرعة القمر سيقل المقدار mv^2 / r فتصبح قوة الجذب اكبر من قوة الطرد فينجذب القمر ويسقط على الارض

مثال 2: تسير سيارة على طرق منحني فتنطبق عليها العلاقة $F_C = mv^2 / r$ فاذا

1- قل نصف قطر المسار زادت قوة الطرد فربما تنزلق السيارة في طريق مماسي للانحناء (افلات)

2- القي زيت فى الطريق تقل قوة الاحتكاك اي تقل قوة الجذب عن قوة الطرد فتنزلق السيارة (إفلات)

3- اذا مرت سيارة نقل ثقيل في منحنى يزداد المقدار mv^2 / r فتنزلق السيارة عن مسارها (افلات)

4- اذا بالغ قائد السيارة في الدوس على الفرامل تزداد قوة الجذب فتجذب السيارة للداخل (انجذاب)

التطبيقات الحياتية على قوة الجذب المركزية :

1- عدم القاء الزيوت والشحوم فى منحنيات الطرق .. لأنه عند الانحناء تحتاج السيارة لقوة الاحتكاك لتعمل

كقوة جذب مركزي والقاء الزيون يقلل خشونة الطريق فتقلل الاحتكاك فربما تنحرف السيارة عن مسارها

2- تصمم منحيات الطرق بحسابات معينة خاصة بميلانها ونصف قطر الانحناء حيث أن قوة الجذب المركزية

(المركبة الافقية لقوة الاحتكاك) تتناسب عكسيا مع نصف قطر الانحناء $F_C = mv^2 / r$

3- يجب توخي الحذر عند قيادة سيارات النقل الثقيل في المنحنيات

حيث ان قوة الاحتكاك التى تقوم بدور القوة الجاذبة المركزية تتناسب طرديا مع الكتلة $F_C = mv^2 / r$

4- تستخدم غسالة الملابس الاوتوماتيكية عند تجفيف الملابس فكرة زيادة قوة الطرد المركزية

بزيادة سرعة الموتورفيزداد المقدار mv^2 / r فتطرد قطرات الماء للاجناب فتدخل في ثقوب الغسالة فيتم التجفيف ولعلك تلاحظ ذلك بارتفاع صوت الغسالة بسبب زيادة سرعة الموتور

4- يستخدم صانع حلوى غزل البنات نفس فكرة الغسالة عند تجفيف الملابس

حيث يستخدم موتورا سرعته كبيرة نسبيا فتيزداد المقدار mv^2 / r فتطرد الحلوى الى الاجناب

5- يستخدم عامل المسن الكهربي نفس فكرة زيادة قوة الطرد المركزي

كما في المثالين السابقين فتطرد الشظايا في اتجاه مماس ولا تدور مع الموتور

6- تستطيع تدوير دلو به ماء دائريا في مسار رأسي دائري دون ان يسقط منه الماء

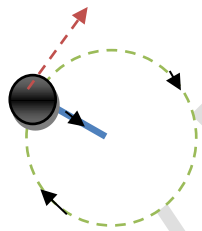
والسبب هنا هو التدوير بسرعة مناسبة تجعل الماء يطرد للاطراف ولا يسقط

نفهم مماسبق أن الجسم الذي يتحرك دائريا بانتظام تتساوى عليه مقادير قوتي الطرد والجذب المركزي

فاذا زادت احداهما عن الاخرى لايمكنه الحركة دائريا فاذا زادت قوة الطرد أو قلت قوة الجذب خرج الجسم عن مساره الدائري وعاد لحركته الاصلية وهي الخطية ويصنع في هذه اللحظة مماسا للدائرة التي كان يدور عليها

مثال : يقوم طفل بتدوير حجر بواسطة خيط كما بالشكل فاذا انقطع الخيط

(انعدمت قوة الجذب المركزية) يصنع الحجر مماسا للدائرة لحظة انقطاع الخيط (اي يعود الجسم للحركة الخطية) في نفس اتجاه الدوران كما بالشكل



Mr/ Haz3m3ssyyad

تدريبات على الجزء الثانى للدرس

(1) اختر الاجابة الصحيحة فيما يلى:

1- عندما تنعطف سيارة في طريق منحن تحتاج الى .....كقوة جاذبة مركزية

(المركبة الرأسسية للاحتكاك – المركبة الافقية للاحتكاك – قوة الاحتكاك)

2- عندما تنعطف سيارة في طريق منحن مائل تحتاج الى .....كقوة جاذبة مركزية

(المركبة الافقية للاحتكاك فقط – المركبة الافقية لرد الفعل فقط – مجموعهما)

3- عندما تنعطف الطائرة تحتاج الى .....كقوة جاذبة مركزية

(المركبة الافقية لقوة الرفع – المركبة الرأسية لقوة الرفع – قوة الرفع)

4- أي مما يلي يتسبب في انزلاق سيارة اثناء سريانها على منحنى

(نقص نصف قطر المسار- زيادة نصف قطر المسار- نقص السرعة – زيادة قوة الاحتكاك)

5- المركبة الافقية لقوة الاحتكاك اثناء سير السيارة في منحنى تكون .....مستوى اطار السيارة

(موازية لـ - عمودية على – تصنع زاوية حادة مع)

6- عندما يدخل متسابق الدراجات في انحناء فلابد أن

(يميل بدراجته خارج الانحناء – يميل بدراجته نحو مركز الانحناء – لايميل بدراجته نهائيا)

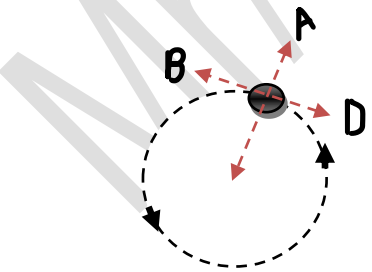
7- اتجاه القوة الجاذبة المركزية يصنع مع اتجاه السرعة المماسية زاوية

(حادة - منفرجة – قائمة - صفر - 180) درجة

8- يصنع اتجاه العجلة المركزية مع اتجاه القوة الجاذب المركزية زاوية

(حادة - منفرجة – قائمة - صفر - 180) درجة

9- في الشكل المقابل عندما ينقطع الخيط يتجه الحجر في الاتجاه....



(A - B - C - D)

10- جسم كتلته 2kg يدور في دائر نصف قطرها 5m بسرعة مماسية 2m/s يكون مقدار قوة الجذب المركزية

.....N(3.2 - 1.6 - 0.4 - 0.2)

Mr/ Haz3m3ssyyad

11- جسم كتلته 3kg يتحرك على دائرة نصف قطرها 10m وزمنه الدوري π s فيكون مقدار قوة الجذب ....N

(30 - 60 - 120 - 15)

12- يتحرك جسم كتلته 3kg في دائرة نصف قطرها 2m تحت تأثير قوة جذب مركزية 6N فيكون مقدار سرعته المماسية .....m/s(8 - 4 - 2 - 1)

13- اذا زادت القوة الجاذبة المركزية على جسم متحرك في دائرة الى اربع امثالها فللحفاظ على دورانه فلابد لسرعته أن .....(تزيد لاربع امثالها – تقل للربع – تزيد للضعف – تقل للنصف)

14- عندما تزيد القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على جسم في مسار دائري للضعف فان زمنه الدوري .....

(يزيد الى 2√من قيمته – يقل الى $\frac{1}{\sqrt{2}}$ من قيمته – يتضاعف – يزيد لاربع امثاله)

15- جسمان x و y ثابتان على كرة بحيث بعد الكرة x عن مركز الكرة ضعف بعد الكرة y عنه ووزن الجسم x اربع أمثال وزن الجسم y فيكون النسبة

1- $\frac{ax}{ay}$ = ($\frac{1}{4}$ – $\frac{4}{1}$ – $\frac{2}{1}$ – $\frac{1}{2}$)

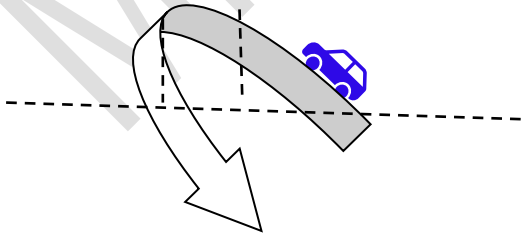
2- $\frac{vx}{vy}$ = ($\frac{4}{1}$ – $\frac{2}{1}$ – $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{2}$)

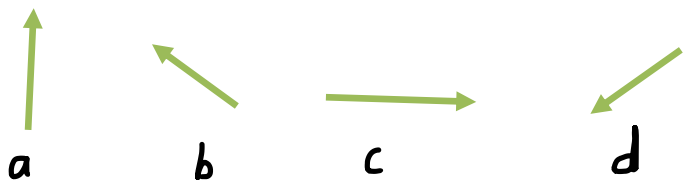
3- $\frac{Tx}{Ty}$ = ($\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{2}$ – $\frac{4}{1}$ – $\frac{2}{1}$)

4- $\frac{Fcx}{Fcy}$ = ($\frac{8}{1}$ – $\frac{4}{1}$ – $\frac{1}{8}$ – $\frac{1}{4}$)

16- يتحرك جسم كتلته 1kg في مسار دائري نصف قطره 45cm تحت تأثير قوة جذب مركزي قدرها 36N فيكون عدد الدورات خلال زمن قدره πs....(1 - 2 - 4 - 9)

17- اذا تحركت سيارة على مستوى مائل منحن كما بالشكل فإن الشكل الصحيح لمتجه القوة الجاذبة المركزية هو





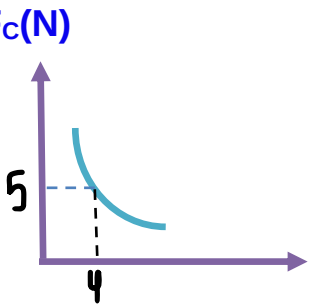
Mr/Haz3m3ssyyad

18- يتحرك جسم كتلته 2kg في مسار دائري طوله 8π m بحيث يحدث دورة كاملة كل π s فيكون مقدار قوة الجذب المركزيةN.....(8 - 8π - 16 π - 32)

19- كرتان متماثلتان تتحركان حركة دائرية منتظمة بحيث كان لهما نفس الزمن الدوري فاذا كان نصف قطر مسار الاولى ضعف نصف قطر مسار الثانية فتكون النسبة بين قوة الجذب المركزية لهما على الترتيب .....

($\frac{4}{1}$ – $\frac{1}{1}$ – $\frac{1}{2}$ – $\frac{2}{1}$)

20- الشكل يبين العلاقة بين القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على جسم كتلته 0.5kg و ومربع الزمن الدوري له من الرسم يكون نصف قطر المسارتقريبا m.....



(2 - 1.52 - 1 - 6.33)

21- يتحرك رجل بسيارته التي وزنها 5×10^4N في مسار دائري نصف قطره 500m بسرعة مماسية قدرها 7.5m/s فاذا كانت المركبة الافقية لقوة الاحتكاك 571.5N وعجلة السقوط الحر $10m/s^2$ تكون كتلة الرجل kg.....(58 - 800 - 80 - 40)

22- ربط طفل حجرا كتلته 300g في خيط وقام بتدويره فصنع دائرة قطرها 60cm فاذا كانت اقصى قوة شد يتحملها الخيط 4N تكون أقصى سرعة للحجر بحيث لاينقطع الخيطm/s....(8 - 6 - 4 - 2)

(2) اجب عن الاسئلة التالية :

1- ماذا يعني قولنا أن القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على جسم 50N ؟

2- اذكر اسباب انزلاق سيارة في مسار منحن

3- ماذا يحدث عندما :

1- تزداد سرعة سيارة عن الحد المطلوب اثناء سريانها في مسار دائري

2- دخول سيارة نقل ثقيل في مسار منحن نصف قطره قصير 3- زيادة سرعة موتور الغسالة الاوتوماتيك

4- قام طفل بربط سدادة كتلتها 20g في خيط طوله 50cm يتدلى من انبوبه ومربوط في طرفه الاخر حجر كتلته 0.5 kg فاذا كانت g=10m/s2 احسب اقصى سرعة يمكن ان تدور بها السدادة دوان ان ينقطع الخيط

Mr/ Haz3m3ssyyad

الدرس الثاني : الجاذبية الكونية والتثاقل المادي

الجزء الأول :قانون الجذب العام ومجال الجاذبية

قانون الجذب العام لنيوتن: اكتشف نيوتن أن أي جسمين ماديين في الكون بينهما قوة جذب مشتركة وأن هذه القوة تتوقف على كتلة كل منهما وكذلك البعد بين مركزيهما وبالتالي فإن جميع مكونات الكون تربطها ببعضها قوى جذب متبادلة وقد صاغ نيوتن ذلك في قانونه :

نـص القانون : أي جسمين ماديين في الكون تنشأ بينهما قوة تجاذب تتناسب طرديا مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسيا مع مربع البعد بين مركزيهما

الصيـغة الرياضية للقانون : $F = G\, m_1 m_2 / r^2$

حيث F هي قوة التجاذب المادي و m_1 , m_2 هما كتلتا الجسمين و r هو البعد بين مركزي الجسمين و G هو ثابت الجذب العام

استنتاج قانون الجذب العام لنيوتن:

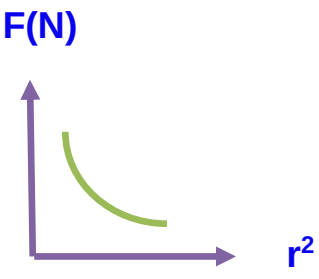
$F \alpha m_1$ $F \alpha m_2$ $F \alpha 1 / r^2$ $F \alpha m_1 m_2 / r^2 \Rightarrow F = G\, m_1 m_2 / r^2$

العوامل التي تتوقف عليها قوة التجاذب المادى بين أى جسمين :

1 - كتلتي الجسمين

$S = G / r^2$

2- البعد بين مركزي الجسمين



مساحة ماتحت المنحنى = Gm_1m_2

$S = Gm_1m_2$

ثابت الجذب العام (G):

هـــــو : ثابت كوني ويساوى عدديا قوة التجاذب المادي المتبادلة بين جسمين حاصل ضرب كتلتيهما $1kg^2$ والبعد بين مركزيهما 1m

العلاقة الرياضية : $G = F r^2 / m_1 m_2$ **قيمته العددية :** 6.67×10^{-11}

وحدات قياسه : $N\, m^2\, kg^{-2}$ - $kg^{-1}\, m^3\, s^{-2}$ **صيغة أبعاده :** $M^{-1}. L^3.T^{-2}$

Mr/ Haz3m3ssyyad

ملاحـــــــظات :

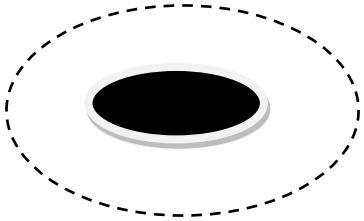
1- يعرف قانون الجذب العام لنيوتن بهذا الاسم وذلك يرجع لعموميته

2- تظهر قوى التجاذب المادى بين الاجرام السماوية بينما لاتظهر بين الأشخاص ويرجع ذلك لصغر قيمة ثابت الجذب العام فلابد أن تكون الكتل كبيرة جدا وهذا يتوفر في الاجرام السماوية ولا يتوفر في الاشخاص

3- قوة التجاذب المادي بين أي جسمين هي قوة متبادلة ثابتة للجسمين مهما كانت النسبة بين كتلتيهما

مجـــــــال الجـــــاذبية الأرضيــة :

هو الحيز الذي يحيط بالأرض وتظهر فيه آثار قوى الجاذبية



شدة مجال الجاذبية الارضية : يقدر بوزن جسم كتلته 1kg موضوع على سطح الارض في مكان ما

أو يقدر بقوة جذب الارض لجسم كتلته1kg موضوع على سطح الارض في مكان ما

لاحـــــــظ الفرق فى التعريف بين : كل من الوزن وشدة مجال الجاذبية الارضية

الـــــــــــــوزن : هو قوة جذب الارض للجسم **شدة مجال الجاذبية :** يقدر بقوة جذب الارض لجسم كتلته 1kg

ملحـــــــوظة : شدة مجال الجاذبية هي نفسها عجلة السقوط الحر

قانون شدة مجال الجاذبية : $g = GM/R^2$

استنتاج القانون: بفرض ان جسم كتلته 1kg موضوع على سط الارض

فانه وفقا لقانون الجذب العام لنيوتن تنشأ بينه وبين الارض قوة تجاذب

مادي تحسب من العلاقة $F = G\ mM / r^2$

لكن $F = mg$

بمساواة العلاقتين نجد أن $g = GM/r^2$

وبما ان الجسم موضوع عبلى سطح الارض فيكون البعد بينه وبين مركز الارض هو نصف قطر الارض R

وبالتالي فإن شدة مجال الجاذبية

1- على سطح الكوكب تحسب من العلاقة $g = GM/R^2$

2- على ارتفاع h من سطح الكوكب تحسب من العلاقة $g = GM / r^2 = GM / (R+h)^2$

ملاحـــــــظات :

1- يقصد بشدة مجال جاذبية كوكب شدة مجالها عند سطحه

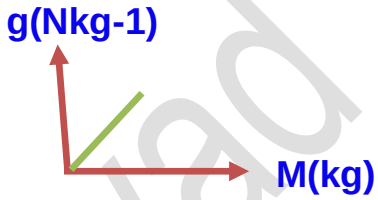
Mr/ Haz3m3ssyyad

2- لا تتوقف شدة مجال الجاذبية لكوكب المؤثرة على جسم على كتلة هذا الجسم في مقدار ثابت تتوقف على النقطة بالنسبة للكوكب وكتلتة هذا الكوكب

3- بالنسبة للارض تختلف شدة مجال الجاذبية على سطها اختلافا طفيفا نظرا لعدم انتظام كروية الارض

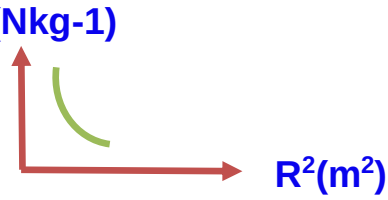
العوامل التي تتوقف عليها شدة مجال الجاذبية لكوكب:

1 - كتلة الكوكب

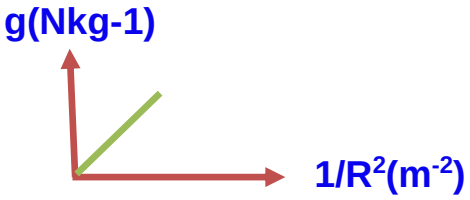


$S = G/ R^2$

2- نصف قطر الكوكب



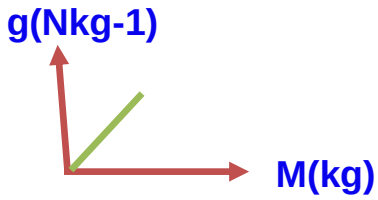
GM = مساحة ماتحت المنحنى



S = GM

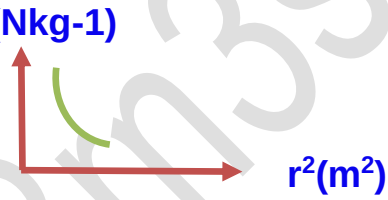
العوامل التي تتوقف عليها شدة مجال الجاذبية لكوكب عند نقطة ما:

1 - كتلة الكوكب

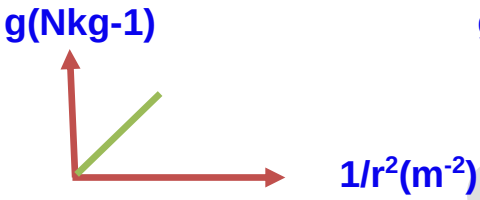


$S = G/ r^2$

2- نصف قطر الكوكب



GM = مساحة ماتحت المنحنى



S = GM

لاحـــــــظ أن: 1- $r = R + h$

2- العلاقة بين شدة مجال الجاذبية عند نقطة وبعدها عن مركز الكوكب علاقة عكسية

3- العلاقة بين شدة مجال الجاذبية كوكب وكتلته علاقة طردية

4- تنعدم الجاذبية عند نقطة بين كوكبين اذا تساوى مقدار شدة مجال جاذبية كل منهما عند تلك النقطة وتسمى هذة النقطة بنطة انعدام الوزن أو نقطة التعادل

5- عند المقارنة بين جاذبيتي نقطتين (او وزن نفس الجسم عند نقطتين) لنفس الكوكب نستخدم العلاقة

$$W_1 / w_2 = g_1 / g_2 = r^2_2 / r^2_1 = (R+h_2)^2 / (R+h_1)^2$$

6- عند المقارنة بين شدة مجال الجاذبية على سطحي كوكبين (أو أي جرمين) او(وزن جسم على سطحيهما) نستخدم العلاقة

$$W_1 / w_2 = g_1 / g_2 = M_1 r^2_2 / M_2 r^2_1 = M_1(R+h_2)^2 / M_2(R+h_1)^2$$

Mr/ Haz3m3ssyyad

تدريبات على قانون الجذب العام وشدة مجال الجاذبية

(2) اختر الاجابة الصحيحة فيما يلي :

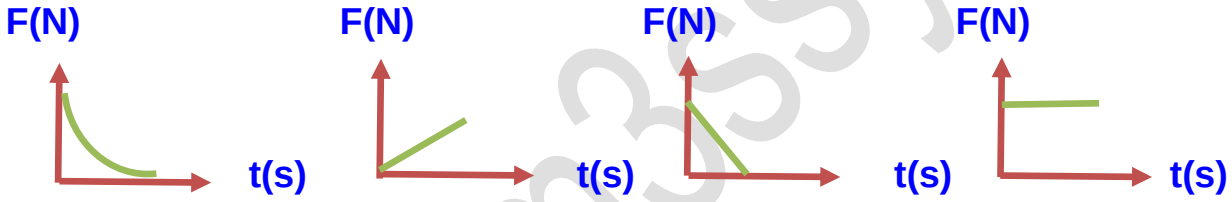
1- كرتان متماثلتان حجما وكتلتة كتلة كل منهما m وحجم كل منهما كرتان متماثلتان كتلة كل منهما m وحجم كل منهما $4/3\ \pi\ r^3$ وضعتا متلاصقتين , قوة التجاذب المتبادلة بينهما تحسب من العلاقة .....

($F = Gm/2r^2$ - $F = Gm^2/r^2$ - $F = Gm^2/4r^2$ - $F = 2Gm^2/4r^2$)

2- اذا تضاعف البعد بين جسمين فإن قوة التجاذب المادي بينهما .....

(تتضاعف – تزيد لأربع أمثالها – تقل للنصف – تقل للربع)

3- بدأت سيارة حركتها بجوار اشارة مرور مبتعدة عنها بعجلة صفرية فأي الرسوم التالية يبين تغير قوة التجاذب المتبادلة بين السيارة واشارة المرور والزمن



4- كرتان كتلتاهما 2kg و 4kg والبعد بين مركزيهما 2m فاذا كان $G = 6.67 \times 10^{-11} Nm^2kg^{-2}$

تكون قوة الجذب بينهما....N(266.8×10^{-12} - 6.67×10^{-9} - 133.4×10^{-11} - 133.4×10^{-12})

5- اذا علمت ان كتلة الارض تعادل 80مرة كتلة القمر فان قوة الجذب المشتركة بيتهما المؤثرة على الارض تعادل .....مرة قوة الجذب المشتركة بينهما المؤثرة على القمر (80 – 6400 – 40 – لا يمكن تحديد الاجابة)

6- كرتان متماثلتان كتلتة كل منهما m والبعد بين مركزيهما 0.5 r وقوة التجاذب المادي المشتركة بينهما F يمكن حساب كتلة اي منهما من العلاقة ($m = Fr^2/4G$ - $m = \sqrt{\frac{Fr2}{G}}$ - $m = 0.5\sqrt{\frac{Fr2}{G}}$)

7- جسمان كتلتاهما m_1 , m_2 والبعد بين مركزيهما d فاذا تضاعفت كتلة احداهما وقلت الاخرى للربع وزاد البعد بين مركزيهما للضعف فان قوة الجذب المتبادلة بينهما (تقل للثمن – تقل للربع – تتضاعف – لا تتغير)

8- جسمان تضاعفت كتلة احدهما وتضاعف البعد بينهما فلكى تقل قوة التجاذب المادي بينهما للربع فلابد أن.... (تقل الكتلة الثانية للنصف – تقل الكتلة الثانية للربع – تظل كتلة الثانية ثابتة – تضاعف الكتلة الثانية)

9- اذا علمت ان كتلة الارض $6 \times 10^{24} kg$ وشدة مجال الجاذبية على سطحها $10 m/s^2$ فيكون نصف قطرها ....Km تقريبا (4×10^{10} - 6326 - 6.32×10^6 - 6.32×10^8) علما بأن $G = 6.67 \times 10^{-11} Nm^2kg^{-2}$

Mr/ Haz3m3ssyyad

10- كوكب كتلته ضعف كتلة الارض و قطره 4 امثال قطر الارض فاذا كانت شدة مجال جاذبية الارض $10m/s^2$ تكون شدة مجال جاذبية هذا الكوكب .....m/s^2 (2.5 – 1.25 – 40 – 80)

11- اذا علمت ان شدة مجال جاذبية الارض $10m/s^2$ فكم تكون عند نقطة تبعد عن سطحها مسافة تعادل ربع قطرها

(1.25 - 2.5 - 5 - 20)

12- كوكب كتلته $6.14\times10^{24}kg$ وقطره 12800km فيكون.....

1- عجلة السقوط الحر على سطحه .....m/s^2 (11.2 - 9.99 - 9.89 - 9.87)

2-شدة مجال الجاذبية على سطحه.....N/kg (11.2 - 9.99 - 9.89 - 9.87)

3- قوة جذب الكوكب لجسم كتلته 1kg على سطحه....N/kg(11.2 - 9.99 - 9.89 - 9.87)

4- وزن جسم كتلته 10kg على بعد12800km من سطحه.....N(0.1 - 111 - 11.1 - 1.1)

13- تخيل ان كثافة مادة الارض زادت مع ثبات قطرها فإن شدة مجال الجاذبية على سطحها سوف

(تزداد - تقل - لا تتغير – المعلومات غير كافية) علما بأن الكثافة = الكتلة / الحجم

14- كوكب A كتلته تعادل 40 مرة من كتلة كوكب B وقطره يعادل اربع امثال قطر الكوكب B فتكون النسبة بين كتلة جسم على سطح A الى كتلة نفس الجسم على سطح B ($\frac{4}{1} - \frac{40}{1} - \frac{1}{10} - \frac{1}{1}$)

15- في السؤال السابق النسبة بين وزن جسم على سطح الكوكب الاول الى وزن نفس الجسم على سطح الكوكب الثاني ($\frac{5}{1}$ - $\frac{1}{5}$ - $\frac{5}{2}$ - $\frac{2}{5}$)

16- جسم يزن 40N على سطح كوكب نصف قطره R فإن الارتفاع الذي يكون عنده وزن هذا الجسم 10N يساوى R.....(16 - 4 - 2 - 1)

17- جسم يزن على سطح كوكب 90N فكم يكون وزنه على ارتفاع من سطح يعادل قطره؟

(810 - 9 - 30 - 270)

18- كوكبان A , B شدة مجال جاذبية A ضعف شدة مجال جاذبية B وكتلة الكوكب B وقطر الكوكب A نصف قطر الكوكب B فلابد أن تكون كتلة الكوكب A=.....× كتلة الكوكب B (8 - 4 - 2 - 1)

19- تتوقف الجاذبية المؤثرة على جسم كتلته m عند نقطة ما تبعد مسافة H من سطح كوكب كتلته M ونصف قطره R على .. ((m , R , M) – (H , R , m) – (M , m) – (M , R , H))

20- كوكبان A , B شدة مجال الجاذبية على سطحيهما متساو فاذا كانت كتلة A اربع امثال كتلة B

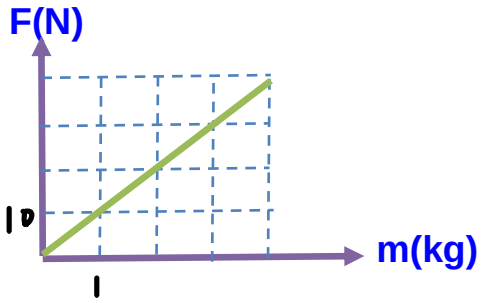
فان قطر A يعادل .....قطر B (ضعف – نصف – ربع – اربع امثال)

Mr/ Haz3m3ssyyad

20- الرسم المقابل يبين العلاقة البيانية بين قوة جذب كوكب ما

لعدة اجسام وكتل هذه الاجسام $G = 6.67 \times 10^{-11} Nm^2kg^{-2}$

وفقا لبيانات الرسم اجب عما يلي



1- الميل يعبر عن (نصف قطر الكوكب – وزن الجسم – شدة مجال جاذبية الكوكب – ثابت الجذب العام)

2- شدة مجال جاذبية هذا الكوكب N/kg.....(5 - 50 - 100 - 10)

3- عجلة السقوط الحر على سطح هذا الكوكب m/s^2.....(5 - 50 - 100 - 10)

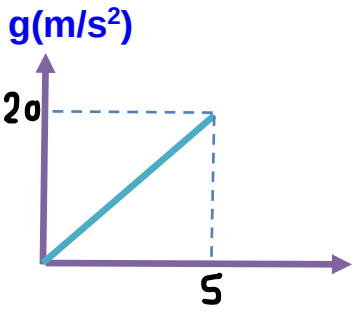
4-اذا كانت كتلة هذا الكوكب $5.9\times10^{24}kg$ يكون قطره km....(6423.1 – 4×10^{13} - 6273.2)

21- الشكل المقابل يوضح العلاقة بين شدة مجال الجاذبية

لكوكب عند عدة نقاط ومقلوب مربع بعد هذه النقاط

عن مركزه علما بأن $G = 6.67 \times 10^{-11} Nm^2kg^{-2}$

فتكون كتلة هذا الكوكب .....kg



(6.1×10^{21} - 5.99×10^{31} - 6.1×10^{29} - 5.99×10^{24})

22- اذا كانت الجاذبية عند نقطة A تبعد مسافة hm عن سطح كوكب قطره 2R تعادل تسع الجاذبية على سطح

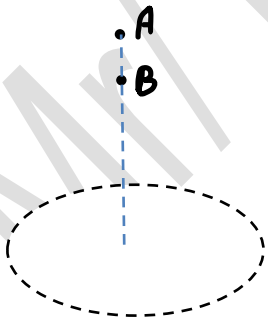
هذا الكوكب فإن h=.....R (1 - 3 - 3 - 9)

23- الشكل المقابل يوضح نقطتين A , B تبعدان عن سطح الارض

بحيث كان البعد العمودي بينها يعادل نصف قطر الارض R

فاذا كانت النسبة بين شدة مجال جاذبية الارض عندهما $\frac{4}{9}$

فإن النسبة بين بعديها عن سطح الارض .... $\frac{hA}{hB}$



($\frac{1}{2}$ – $\frac{2}{1}$ – $\frac{1}{3}$ – $\frac{3}{1}$)

(2) أجب عن الاسئلة التالية :

1- مامعنى ان شدة مجال جاذبية الكوكب 10N/kg ؟

2- اين تكون جاذبية كوكب مالانهاية ؟

Mr/ Haz3m3ssyyad

الجزء الثاني : السرعة المدارية والأقمار الاصطناعية

يعد القمر الاصطناعي سبوتنك اول قمر صناعي يرسل الى الفضاء كتابع للارض وكان ذلك في 4 اكتوبر 1957

فكرة إطلاق القمر الصناعي :

عند الصعود الى ارتفاع شاهق وقذف جسم افقيا فان هذا الجسم سيتحرك مسافة افقية ثم ينحنى ليسقط على الارض

وعند زيادة سرعة القذف تزداد المسافة الافقية ويقل الانحناء ويسقط على سطح الارض

الى ان يتم قذف الجسم بسرعة معينة تجعل انحناءه مساو لانحناء سطح الارض فيتخذ الجسم مسارا دائريا منتظما

حول الارض بهذه السرعة ويظل بعد الجسم عن سطح الارض تقريبا ثابتا ويطلق على هذه السرعة آنذاك

السرعة المدارية

الســـــرعة المدارية للقمر الصناعي :

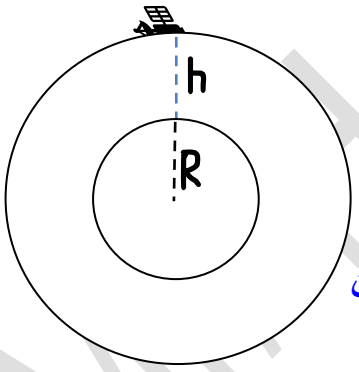
هي السرعة التي يدور بها القمر الصناعي حول الارض بحيث يظل بعده عن سطح الأرض دائما ثابتا

قانون السرعة المدارية : $V = \sqrt{\frac{GM}{r}}$

حيث v هي السرعة و M كتلة الكوكب و r هو بعد القمر الصناعي عن مركز الكوكب $r = R + h$

استنتاج قانون السرعة المدارية للقمر الصناعي

بفرض ان قمرا صناعيا كتلته m يدور حول كوكب كتلته M على بعد r من مركزها



وبتطبيق قانون الجذب العام لنيوتن على القمر الصناعي والارض

$F = GMm/r^2$ ------→ (1)

وبما ان القمر الصناعي جسم يدور حركة دائرية منتظمة بالتالس ينطبق عليه قانون

القوة الجاذبة المركزية $F_c = mv^2 / r$ ------→ (2)

من العلاقتين 1 و 2

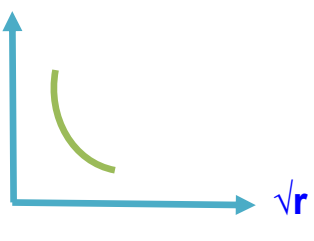
$mv^2 / r = GMm/r^2$ وبحذف المتشابهات وأخذ الجذر $V = \sqrt{\frac{GM}{r}}$

تـذكـــــر أن : $r = R + h$ وبالتالي $V = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$

العوامل التي تعتمد عليها السرعة المدارية للقمر الصناعي:

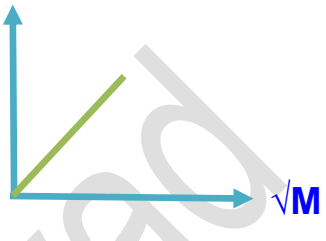
1 - كتلة الكوكب الذي يدور حوله 2 بعده عن مركز الكوكب الذي يدور حوله (نصف قطر المدار)

v(m/s)



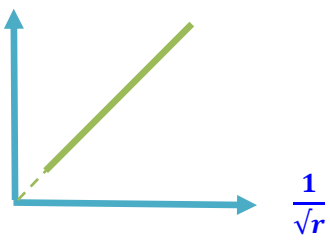
مساحة ماتحت المنحنى = √GM

v(m/s)



$S = \sqrt{\frac{G}{r}}$

V(m/s)



S = √GM

نلاحـــظ أن : 1- السرعة المدارية للقمر الصناعي لاتعتمد على كتلته

2- عندمل يتزامن قمر صناعي مع الارض يكون له نفس الزمن الدوري للارض 24h

3- اذا توقف القمر الصناعي فجأة (اصبحت سرعت صفرا) يسقط سقوطا حرا على الارض عموديا

4- اذا زادت سرعة القمر الصناعي يفلت من جاذبية الارض

5- اذا قلت سرعة القمر الصناعي تزداد قوة جذب الارض له ويتخذ مسارا حلزونيا ويسقط على الارض

يمكن ايجاد علاقة مباشرة بين نصف قطر القمر الصناعي وزمنه الدوري بدمج العلاقتين

$V = \frac{2\pi r}{T}$ - $V = \sqrt{\frac{GM}{r}}$

لنحصل على العلاقة $4\pi^2r^3 = GMT^2$ وتسمى هذه العلاقة قانون كبلر الثالث (معلومة إثرائية)

وبالتالي $r^3 \alpha T^2$ أو $r_1^3 / r_2^3 = T_1^2 / T_2^2$

ملحـــــوظة : عند المقارنة بين قمرين صناعيين يدوران حول كوكب واحد نستخدم العلاقة

$r_1^3 / r_2^3 = T_1^2 / T_2^2$

Mr/ Haz3m3ssyyad

أنواع الأقمار الصناعية :

1- اقمار الاتصالات : تستخدم في النقل الاذاعي والتليفزيوني والهاتفي كما تستخدم في تحديد المواقع والانترنت

2- الاقمار الفلكية (التلسكوبات كبيرة الحجم) : تستخدم في تصوير الفضاء بدقة عالية

3-أقمار الاستشعار عن بعد:تستخدم في دراسة تشكيل الاعاصير ومراقبة الطيور المهاجرة ومراقبة المحاصيل الزراعية وتحديد المصادر المعدنية تحت سطح الارض

4- أقمار التجسس والاستطلاع : وتستخدم في توفير المعلومات للقادة أثناء الحروب

5- أقمار الرصد: وتستخدم في رصد الطقس والمناخ وتكون غالبا على ارتفاع 35الف كم

شبكة علاقات الحركة الدائرية

الزمن الدورى	$T = \frac{t}{N}$	$T = \frac{2\pi r}{V}$	$T = \frac{1}{f}$		
السـرعة	$v = \sqrt{gr}$	$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$	$v = \sqrt{\frac{Fr}{m}}$	$V = \sqrt{ar}$	$v = \frac{2\pi r}{T}$	$v = \frac{d}{t}$
العجلة المركزية	$a_C = \frac{F}{m}$	$a_c = 4\pi^2 r / T^2$	$a_c = V^2 / r$			
القوة الجاذبة الم	$F = 4\pi^2 rm / T^2$	$F_C = mv^2 / r$	$F_C = a_c\, m$			
شدة مجال الجاذبية	$g_{سطح} = GM / R^2$	$g_{فوق} = GM / (R+h)^2$				
قانون كبلر الثالث	$4\pi^2 r^3 = GMT^2$					

ملاحظات : 1- m كتلة الجسم الذي يدور M كتلة الجسم الذي يدار حوله

2- عند استخدام العلاقة $V = \sqrt{gr}$ انتبه الى ان g هنا هي العجلة عند مدار القمر الصناعي

Mr/ Haz3m3ssyyad

تدريبات السرعة المدارية والأقمار الاصطناعية

(1) اختر الاجابة الصحيحة فيما يلي :

1- كوكب كتلته $6\times10^{24}kg$ ونصف قطره 6400km يدور حوله قمر صناعي كتلته 5000kg على ارتفاع 36000km من سطح الكوكب اذا كان $G = 6.67\times10^{-11}Nm^2kg^{-2}$ فتكون سرعة القمر المدارية....m/s

(4152.14 - 2301.25 - 97152.86 - 3072.24)

2- كويكب كتلته $2\times10^{18}\ kg$ يدور حول كوكب كتلته $4\times10^{26}kg$ فاذا كان البعد بين مركزيهما $5\times10^{8}km$ فتكون ..... علما بأن $G = 6.67\times10^{-11}Nm^2kg^{-2}$

1- قوة جذب الكوكب للكويكب .....N (102.35×10^{15} - 1.06×10^{19} - 21344×10^{7})

2- قوة جذب الكويكب للكوكب .....N(102.35×10^{15} - 1.06×10^{19} - 21344×10^{7})

3- العجلة المركزية التي يدور بها الكويكب .....ms^{-2}(335 - 54213 - 231 - 53360)

4- الزمن الدوري للكويكب .....day(120321.23 - 157327.24 - 521462.8 - 123564.2)

3- اذا تخيلنا أن محطة الفضاء الدولية وهي تدور حول الارض انفصل منها جزء كتلته تعادل ربع كتلتها فان

1- سرعتها المدارية (تقل - تزداد - لا تتغير – البيانات غير كافية)

2- زمنها الدورية (يزداد - يقل - لا يتغير – المعلومات غيير كافية)

3- العجلة المركزية لها (يزداد - يقل - لا يتغير – المعلومات غيير كافية)

4- قوة جذب الارض للمحطة (تزداد بمقدار الربع – تقل للربع – تصبح ثلاث ارباع قيمتها – لا تتغير)

4- يدور قمر صناعي على ارتفاع 500km من سطح الارض فاذا كان نصف قطر الارض6378km وشدة مجال الجاذبية عند سطح الارض $10m/s^2$ فإن....

1- سرعته المدارية .....m/s(7690.47 - 64280000 - 85214560 - 213521600)

2- عجلته المركزية .....m/s^2(7.85 - 8.59 - 8.9 - 9.2)

3- الزمن الدوري .....s(45213.9 - 5616.4 - 52316.2 - 5646.54)

5- يدور قمران صناعيان حول كوكب بحيث كان الزمن الدوري للاول ثمن الزمن الدوري للثاني فيكون نصف قطر مدار الاول ....نصف قطر مدار الثاني (ثمن - نصف - ربع - اربع امثال)

6- يدور قمران صناعيان حول كوكب بنفس السرعة فيكون لهما

(نفس الزمن الدوري – نفس البعد عن سطح الكوكب – نفس العجلة المركزية – جميع ما سبق)

Mr/ Haz3m3ssyyad

7- قمران صناعيان A , B الاول يدور حول الارض والثاني يدور حول المريخ بحيث يكون قطر مداريهما متساو فاذا كانت كتلة الارض تعادل 9 أمثال كتلة المريخ فتكون النسبة بين

1- سرعتيهما المدارية $\frac{VA}{VB}$ $(\frac{9}{1} - \frac{1}{9} - \frac{3}{1} - \frac{1}{3})$

2- زمنيهما الدوري $\frac{TA}{TB}$ $(\frac{9}{1} - \frac{1}{9} - \frac{3}{1} - \frac{1}{3})$

3- عجلتيهما المدارية $\frac{aA}{aB}$ $(\frac{9}{1} - \frac{1}{9} - \frac{3}{1} - \frac{1}{3})$

8- يدور قمر صناعي حول الارض وفقا للعلاقة على ارتفاع H من سطحها $V = \frac{1}{3}\sqrt{\frac{GM}{R}}$ حيث R نصف قطر الارض فإن H = ...R (1 - 2 - 3 - 4)

9- يتم قمر صناعي دورة كاملة حول كوكب نصف قطره 6360km كل 94.4min في مسار طوله43153km فاذا كان $G=6.67 \times 10^{-11}Nm^2kg^{-2}$ و $\pi = 3.14$ فإن .....

1- السرعة المدارية للقمر الصناعي .....m/s (1921.5 - 4815.2 - 7618.8 – 4610.2)

2- العجلة المركزية التي يتحرك بها ms^{-2}.....(8.44 - 9.23 - 8.15 – 9.47)

3- ارتفاع القمر الصناعي عن سطح الكوكبkm.....(522.12 - 623.54 – 511.49 – 425.16)

10- قمر صناعي متزامن مع الارض التي كتلتها $6\times10^{24}kg$ فاذا كان $G = 6.67 \times 10^{-11}Nm^2kg^{-2}$ فيكون

1- نصف قطر مدارهkm..... (43×10^{24} - 4.2×10^{4} - 4.2×10^{7} – 757.5×10^{20})

2- سرعته المدارية m/s....(3086.8 - 8036.5 - 5231.02 - 2013.25)

3- عجلته المركزية ms^{-2}.....(19190.9 - 0.222 - 0.425 - 18245)

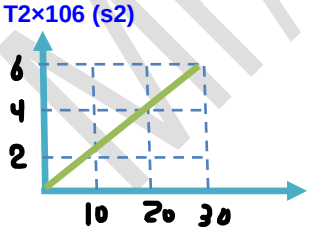
(2) أجب عما يلي:

1- فسر.. 1- لماذا تقل قيمة عجلة السقوط الحر بالابتعاد عن سطح الارض؟

2- السرعة المدارية للقمر الصناعي لا تعتمد على كتلته؟

2- الرسم البياني المقابل يوضح العلاقة بين مربع الزمن الدوري

ومكعب نصف قطر مدار عدة اقمار صناعية تدور حول كوكب ما



اذا علمت ان $G = 6.67 \times 10^{-11}Nm^2kg^{-2}$ احسب كتلة الكوكب

3- مامعنى ان السرعة المدارية لقمر صناعي 700m/s ؟

4- اذكر فكرة اطلاق القمر الصناعي

5- جسم يدور في دائرةبانتظام يتساوى زمنه الدوري عدديا مع نصف قطر مساره , احسب سرعته المدارية

Mr/ Haz3m3ssyyad

الباب الرابع : الشغل والطاقة

Mr/ Haz3m3ssyyad