5-1 المتجهات Vectors

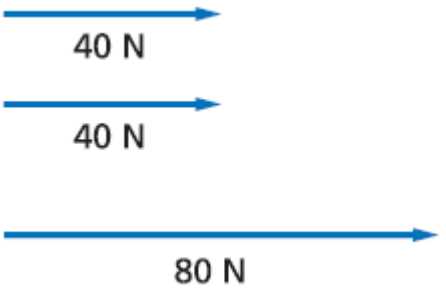
***المتجهات في أبعاد متعددة:**

تمهيد :*يتم تمثيل المتجة برسم سهم

حيث يمثل طول السهم مقدار الكمية الفيزيائية ويمثل رأس السهم (المتجة) إتجاة الكمية الفيزيائية .

خصائص المتجهات :

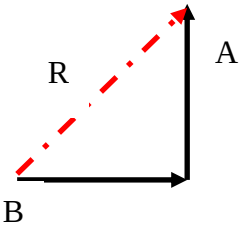
المتجهات التي لها نفس الاتجاه تجمع جبريا



المتجهات مختلفه الاتجهات أو المائله :

***نستطيع نقل المتجهات بحيث يوضع ذيل المتجة على رأس متجة أخر دون تغيير مقدارها أو اتجاهها**

ويمكن جمع المتجهين بتوصيل ذيل المتجة الأول مع رأس المتجة الثاني و رسم الوتر و هو يمثل المحصله R



1- ولإيجاد محصلة (R) متجهين الزاوية بينهما 90 نستخدم نظرية فيثاغورس

نظرية فيثاغورس $R^2 = A^2 + B^2$

"إذا كانت الزاوية بين متجهين A و B قائمة فإن مجموع مربعي مقداري المتجهين يساوي مربع مقدار المتجه المحصل".

2- ولإيجاد محصلة متجهين الزاوية بينهما لاتساوي 90° نستخدم نظرية الجيب أو جيب التمام

قانون جيب التمام $R^2 = A^2 + B^2 - 2AB\,Cos\theta$

"مربع مقدار المتجه المحصل يساوي مجموع مربعي مقداري المتجهين مطروحًا منه ضِعف حاصل ضرب مقداري المتجهين مضروبًا في جيب تمام الزاوية التي بينهما".

قانون الجيب: $\frac{R}{\sin\theta} = \frac{A}{\sin a} = \frac{B}{\sin b}$

"مقدار المحصلة مقسومًا على جيب الزاوية التي بين المتجهين يساوي مقدار أحد المتجهين مقسومًا على جيب الزاوية التي تقابله".

الموضوع/ مركبتا المتجه

النظام الإحداثي : هو عبارة عن محور أفقي (X+X-) ومحور عمودي (Y+Y-)

تعريف تحليل المتجة : هو تجزئة المتجة إلى مركباته .

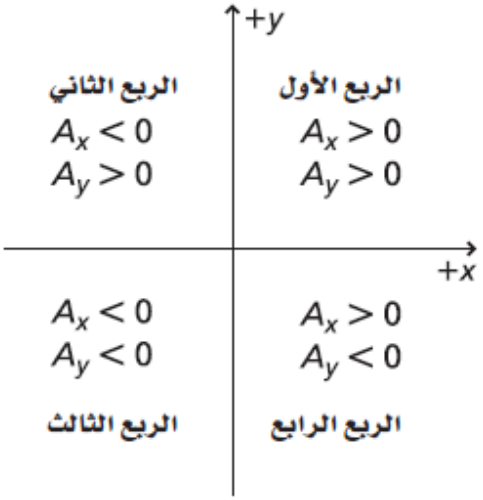
اتجاه المتجه : هو الزاويه التي صنعها المتجه مع محور X في عكس اتجاه حركه عقارب الساعه

يُمكن قياس أطوال مركبات المتجهات بطريقة الرسم، كما يمكن أيضًا إيجاد المركبات باستعمال علم المثلثات. فتحسب المركبات باستعمال المعادلات المبينة أدناه، وتكون الزاوية θ مقيسة في عكس اتجاه عقارب الساعة من محور X الموجب.

$$\cos\theta = \frac{\text{الضلع المجاور}}{\text{الوتر}} = \frac{A_x}{A} \Rightarrow A_x = A\cos\theta$$

$$\sin\theta = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}} = \frac{A_y}{A} \Rightarrow A_y = A\sin\theta$$

عندما تكون الزاوية التي يصنعها المتجه مع محور x الموجب أكبر من 90° فإن إشارة إحدى المركبتين أو كلتيهما تكون سالبة كما في **الشكل**



الشكل 4—5 تعتمد إشارة مركبة المتجه على الربع الذي تقع فيه.

ولإيجاد الزاوية أو اتجاه المحصلة تذكر أن ظل الزاوية الذي يصنعه المتجه المحصل مع محور x يُعبّر عنه بالعلاقة التالية:

زاوية المتجه المحصل $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{R_y}{R_x}\right)$

"زاوية المتجه المحصل تساوي الظل العكسي لخارج قسمة المركبة y مقسومة على المركبة x للمتجه المحصل".

5-2 الاحتكاك Friction

الموضوع: الإحتكاك

قوة الإحتكاك تنقسم الى قسمين هما

الإحتكاك الحركي :وهو الاحتكاك الذي يؤثر ف الاجسام المتحركه وهو قوة تؤثر في السطح عندما يتحرك ملامسا لسطح اخر

الإحتكاك السكوني : قوة تؤثر في سطح بواسطة سطح أخر عندما لايكون هناك حركة بينهما

تعتمد قوة الاحتكاك بشكل اساسي على : 1-المواد التي تتكون منها السطوح
++ هناك اعتقاد خاطئ انها تعتمد على مساحه السطوح المتلامسه و هذا خطأ ++
***هناك تناسب طردي بين قوة الاحتكاك الحركي و القوة العموديه**

-معامل الاحتكاك الحركي : هو ميل الخط الذي يربط بين قوة الاحتكاك و القوة العموديه μ_k

قوة الاحتكاك الحركي: $f_k = \mu_k F_N$

"قوة الاحتكاك الحركي تساوي حاصل ضرب معامل الاحتكاك الحركي في القوة العمودية.

قوة الاحتكاك السكوني: $f_s \le \mu_s F_N$

"قوة الاحتكاك السكوني أقل من أو تساوي حاصل ضرب معامل الاحتكاك السكوني في القوة العمودية".

معامل الاحتكاك السكوني : معامل الاحتكاك السكوني بين سطحين μ_S

+ عند تطبيق القانون و ضرب المعامل السكوني ف القوة العموديه فانه ينتج لنا القوة القصوى و لذلك وضع ف القانون علامه اصغر من او يساوي ولا يمكن ان تكون أكبر من القيمه القصوى

+ اغلب معاملات الاحتكاك اقل من واحد و في حالات خاصه تكون اكبر من الواحد .

عند التعامل مع الحالات التي تتضمن قوى الاحتكاك ينبغي تذكر الأمور التالية:

أولاً: يؤثر الاحتكاك دائما في اتجاه يعاكس اتجاه الحركة (أو عندما يكون الجسم على وشك الحركة في حالة الاحتكاك السكوني).

ثانيًا: يعتمد مقدار قوة الاحتكاك على مقدار القوة العمودية بين السطحين، ولكن ليس من الضروري أن يعتمد على وزن أي من الجسمين.

ثالثا: حاصل ضرب معامل الاحتكاك السكوني في القوة العمودية يعطي القيمة القصوى لقوة الاحتكاك السكوني.

5-3 القوة والحركة في بعدين

القوة والحركة فى بعدين

متى يحدث الاتزان لجسم ما؟

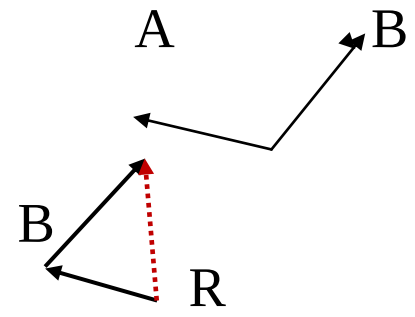
عندما تكون محصلة القوة المؤثرة فية تساوي صفراً(لايتسارع الجسم) آي أنه ساكن أو يتحرك بسرعة ثابتة

س: كيف نجعل جسم تؤثر عليه قوتين محصلتهما لاتساوي صفراً متزناً ؟

جـ :

1 نوجد محصلة القوتين A,B

2 المحصلة هي R

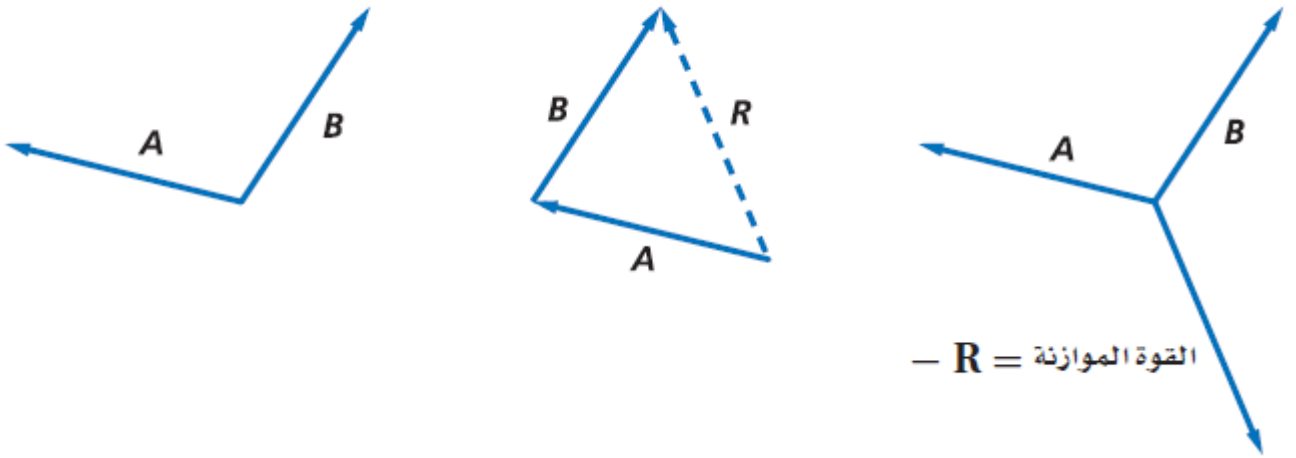


3-نقوم برسم متجة آخر يعاكس اتجاه المحصلة R
يعمل على اتزان الجسم (يسمى هذا المتجة القوة الموازنة)

A

القوة الموازنة = R-

■ الشكل 12—5 للقوة الموازنة مقدار القوة المحصلة نفسها، ولكنها تعاكسها في الاتجاه.



تعريف القوة الموازنة : وهي عبارة عن قوة مساوية في المقدار لمحصلة قوتين (لاتساوي الصفر) ومعاكسة لها في الإتجاة

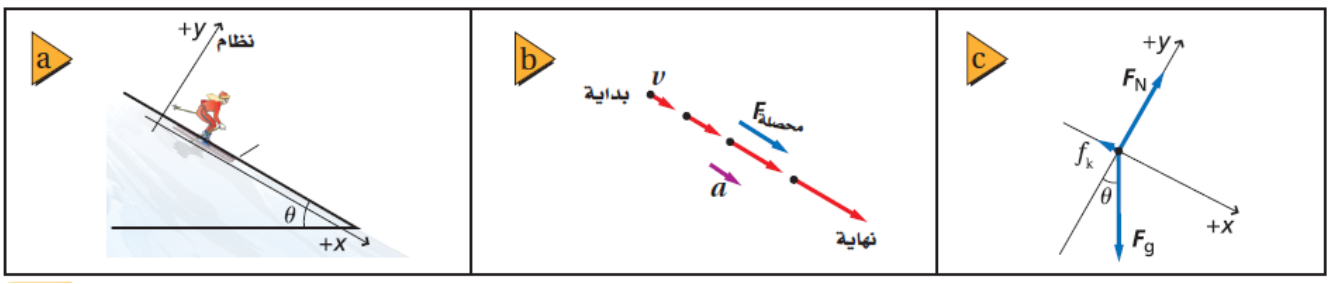
الحركة على مستوى مائل طريقة حل المسائل

1- اختيار نظام إحداثي مناسب (المحاور)

2- بما أن تسارع الجسم يكون موازياً للسطح المائل فإن احد المحاور يجب إن تكون في هذا الإتجاه (محور X) الموازي للسطح

3- أما محور (Y) فيكون عمودي على محور X وعلى السطح المائل وفي هذا النظام الإحداثي يكون هناك قوتان في اتجاه المحاور هما قوة الاحتكاك والقوة العمودية ولاتكون قوة الوزن في اتجاه أي من المحاور

■ الشكل 13—5 ينزلق متزلج على مستوى مائل (a). حدد القوى التي تؤثر في المتزلج (b) وارسم مخطط الجسم الحر الذي يصف هذه القوى (c). من المهم أن ترسم اتجاه قوة الاحتكاك والقوى العمودية بصورة صحيحة لتحليل مثل هذه الحالات على نحو مناسب.



6-1 حركة المقذوف Projectile Motion

حركة المقذوف :

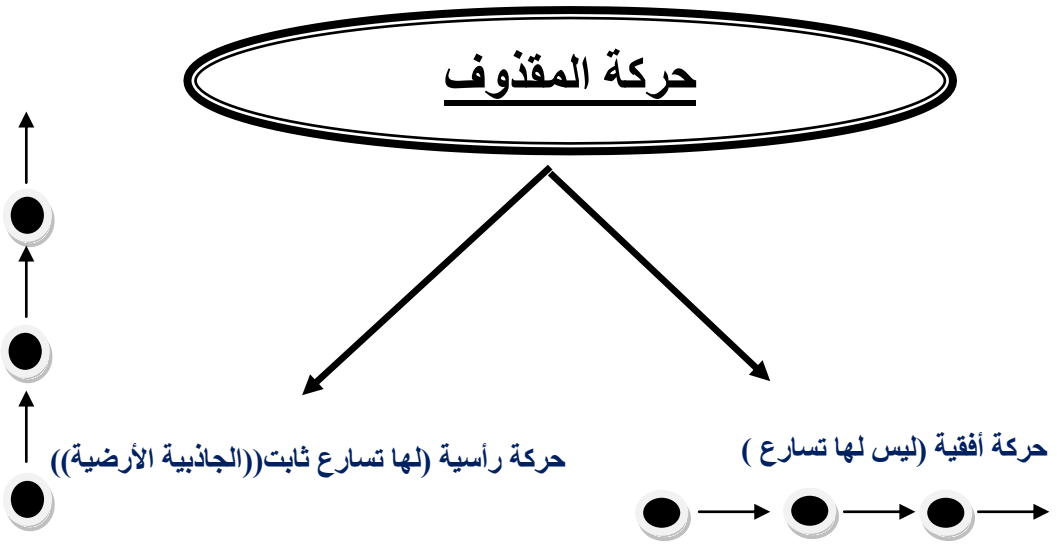
المقذوف : هو الجسم الذي يطلق في الهواء

– وحركة الجسم في الهواء **تسمى مسارالمقذوف** .

ملاحظة :القوة الوحيدة المؤثرة على الجسم أثناء حركته في الهواء هي قوة الجاذبية الأرضية .

استقلالية الحركة في بعدين :

حركة المقذوف تنقسم الى قسمين :



ملاحظة : الحركة الأفقية و الرأسية للمقذوف مستقلتان

المقذوفات التي تطلق بزاوية

عندما يطلق مقذوف بزاوية فإنه يتم تحليل حركته الى مركبتان أفقيه ورأسية

ملاحظة : عند أقصى ارتفاع يكون للجسم سرعة أفقية فقط والسرعة الرأسية تساوي صفرً

مقاومة الهواء

أن قوة مقاومة الهواء موجودة دائماً فهي تظهر واضحة على بعض الأجسام مثل (الأجسام الخفيفة – الريشة-) ولا تهمل.ولا تظهر واضحة على الأجسام الثقيلة

-النتوءات الصغيرة في كرة الجولف يجعلها تقلل من مقاومة الهواء .

-دوران كرة البيسبول حول نفسها يجعلها تتأثر بقوة بالهواء .

6-2 الحركة الدائرية Circular Motion

الحركة الدائرية المنتظمة : حركة جسم بسرعة ثابتة المقدار حول دائر نصف قطرها ثابت.

+يحدد موقع الجسم ف الحركه الدائرية بالنسبه الى مركز الدائرة بـ**متجه الموقع r**

السرعه المتجهة المتوسطه ف الحركه الدائريه

$$\bar{v} = \frac{\Delta r}{\Delta t}$$

التسارع المركزي:(a_c)

وسمي بهذا الاسم لأن اتجاه التسارع يكون الى مركزالدائرة

التسارع المركزي $a_c = \frac{v^2}{r}$ و يكافئ $a_c = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$

يشير اتجاه التسارع المركزي إلى مركز الدائرة دائمًا، ومقداره يساوي حاصل قسمة مربع السرعة على نصف قطر دائرة الحركة.

قانون السرعة على مسار دائري

$$\bar{v} = \frac{2\pi r}{T}$$

حيث T **الزمن الدوري** (الزمن اللازم لإتمام دورة كاملة)

القوة المركزية	محصلة القوى التي تؤثر نحو مركز دائرة والتي تسبب التسارع المركزي للجسم.

قانون القوة المركزية :

$$F_{\text{محصلة}} = ma_c$$

القوة المحصلة المركزية تساوي حاصل ضرب كتلة الجسم في تسارعه المركزي.

القوة الوهمية A Nonexistent Force

القوة الطاردة عن المركز هي القوة الوهمية التي يبدو أنها تسحب الجسم المتحرك بسرعة دائرية ثابتة.

6-3 السرعة النسبية Relative Velocity

السرعة النسبية

العلاقة الرياضية للسرعة النسبية عندما تكون الحركة في إتجاة واحد

السرعة النسبية $v_{a/c} = v_{a/b} + v_{b/c}$

سرعة الجسم a بالنسبة للجسم c هي حاصل الجمع الاتجاهيّ لسرعة الجسم a بالنسبة للجسم b، ثم سرعة الجسم b بالنسبة للجسم c.

حيث

a الجسم الراكب (مثل رجل في حافلة)

c الجسم الثابت (مثل الأرض)

b الجسم المتحرك(مثل الحافلة)

تذكر أن مفتاح التحليل الصحيح لمسائل السرعة النسبية في بعدين هو الرسم الصحيح لمثلث يمثل السرعات الثلاث. وعند رسم هذا المثلث يمكنك تطبيق مبدأ جمع المتجهات، كما تعلمت في الفصل الخامس. فإذا كان هناك مثلث قائم الزاوية، يمكنك تطبيق نظرية فيثاغورس، أما إذا كانت الزاوية غير قائمة فلا بد من استعمال قانون الجيب أو جيب التمام أو كليهما.

7-1 حركة الكواكب والجاذبية Planetary Motion and Gravitation

حركة الكواكب والجاذبية:

نبذة عن علماء الفلك

-البولندي (كوبرنيكس) افترض أن الأرض وغيرها من الكواكب تدور حول الشمس.

-الدانمركي (تايكو براهي) الشمس والقمر يدوران حول الأرض وتدور الكواكب الأخرى حول الشمس .

-الألماني (يوهان كبلر) اكتشف القوانين التي تصف حركة كل كوكب .

قوانين كبلر

قانون كبلر الأول:

تتحرك الكواكب في مسارات اهليليجية وتكون الشمس في إحدى البؤرتين و تدور المذنبات ايضا في مدارات اهليليجيه و تقسم لمجموعتين حسب الزمن التي تستغرقه لاكمال دورة كامله (الزمن الدوري)

1-مجموعه لها زمن دوري أكبر من 200 سنه مثالها مذنب (هال-بوب) و زمنه2400سنه

2-مجموعه لها زمن دوري أقل من 200 سنه مثالها مذنب (هالي) و زمنه 76 سنه

قانون كبلر الثانى :

تتحرك الكواكب بسرعه أكبر عندما تكون أقرب للشمس و بسرعه أقل عندما تكون أبعد عن الشمس

+الخط الوهمي من الشمس الى الكوكب يمسح مساحات متساوية في ازمنة متساوية

ويطبق القانون الأول والثانى على كل كوكب على حدة .

قانون كبلر الثالث :

مربع النسبة لأي زمنيين دوريين لي كوكبين يساوي مكعب النسبه بين بعديهما عن الشمس

القانون الثالث لكبلر: $\left(\frac{r_A}{r_B}\right)^3 = \left(\frac{T_A}{T_B}\right)^2$

أما القانون الثالث فيربط بين حركة أكثر من كوكب (يستعمل لمقارنة أبعاد الكواكب عن الشمس بأزمانها الدورية ويستعمل لمقارنة الأبعاد والأزمان الدورية للقمر وللأقمار الاصطناعية حول الأرض)

+استخدم كبلر جهازي (1- الاسطرلاب 2- آلة السدس)

قانون نيوتن للجذب الكوني

ينص على : قوة الجاذبية بين أي جسمين تتناسب طرديا مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسيا مع مربع المسافة بين مركزيهما.

قانون الجذب الكوني $F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$

قوة الجاذبية تساوي ثابت الجذب الكوني مضروبًا في كتلة الجسم 1 مضروبًا في كتلة الجسم 2، مقسومًا على مربع المسافة بين مركزي الجسمين.

الجذب الكوني والقانون الثالث لكبلر

وضع نيوتن قانون الجذب الكوني بحيث يتفق مع القانون الثالث لكبلر من خلال قانون الزمن الدوري لكوكب يدور حول الشمس (كتلة الشمس m_s)

يمكن التعبير عن الزمن الدوري لكوكب يدور حول الشمس كما يأتي:

الزمن الدوري لكوكب يدور حول الشمس $T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{Gm_s}}$

حيث يتناسب مربع الزمن الدور طرديا مع مكعب المسافه الفاصله بين مراكز الأجسام

تجربة كافندش لقياس ثابت الجذب الكوني

ساعدت تجربة أجراها العالم كافندش من خلال (موازين كافندش) على :

1- تحديد قيمة ثابت الجذب الكوني G

2-تأكيد توقعات نيوتن من حيث وجود قوة تجاذب بين أي جسمين

3-ساعدت في حساب كتلة الأرض

قيمة ثابت الجذب الكوني $6.67\times10^{-11}\ N.m^2/kg^2$

أهمية الثابت G :

حساب كتلة الأرض,حساب كتلة الشمس, حساب قوة الجاذبية بين أي كتلتين

كتله الأرض تساوي : $M_E = 5.98X10^{24}$

الكتشف العلماء كوكب أورانوس و لكنهم اكتشفوا ان هناك كوكب اخر يجذب أورانوس و كان مجهولا وقتها حتى اكتشف العلماء كوكب نبتون .

مسار الكواكب والأقمار الإصطناعية

يتحرك القمر الاصطناعي الذي يدور على ارتفاع ثابت عن الأرض حركة دائرية منتظمة .

ولذا تحصل على مقدار سرعة القمر الاصطناعي الذى يدور حول الأرض بالعلاقة:

$$v=\sqrt{\frac{G\,m_E}{r}}$$

الزمن الدوري للقمر الاصطناعي

لذا فإن الزمن الدوري للقمر الاصطناعي حول الأرض يُعبّر عنه بالعلاقة:

$$T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{Gm_E}}$$

كتلة القمر الاصطناعي يزودنا القمر الاصطناعي لاندسات 7 بصور سطحية للأرض وتستعمل هذه الصور فى رسم الخرائط ودراسة استغلال الأرض كما يقوم هذا القمر بعمل مسح للمصادر الأرضية والخامات والتغيرات التى تحدث على الكرة الأرضية ويمكن تسريع مثل هذه الأقمار باستعمال الصواريخ التي تزوِّدها بالسرعة المناسبة من أجل وضعها في مساراتها حول الأرض. وكلما زادت كتلة القمر تطلب ذلك صاروخًا أقوى لإيصاله إلى مداره.

تسارع الجاذبية الأرضية Acceleration Due To Gravity

تسارع الجسم الذي يسقط سقوط حر

$$a=g\left(\frac{r_E}{r}\right)^2$$

هذا يوضح أنه كلما ابتعدت عن الأرض فإن التسارع الناتج عن الجاذبية الأرضية يقل تبعًا لعلاقة التربيع العكسي هذه.

الوزن وانعدام الوزن

س: متى لايمكن الإحساس بالوزن(متى نصل الى نقطة انعدام الوزن) ؟

جـ : عندما لاتوجد قوى تماس تؤثر فى الجسم

وهو المسؤول عن طيران رواد الفضاء و هذه الحاله تسمى ZERO-G

مجال الجاذبية The Gravitational Field

نظريه فاراداي : أن أي جسم له كتلة فهو محاط بمجال جاذبي يؤثر بقوة على أي جسم يوجد في ذلك المجال والسبب يرجع الى التفاعل المتبادل بين كتلة الجسم والمجال الجاذبي

ويعطى من القانون التالي

المجال الجاذبي $g = \frac{GM}{r^2}$

المجال الجاذبي يساوي ثابت الجذب الكوني مضروبًا في كتلة الجسم، مقسومًا على مربع البعد عن مركز الجسم. ويكون اتجاهه في اتجاه مركز الكتلة.

و اذا اردنا ايجاد المجال الجاذبي الذي يسببه اكتر من جسم ف نفس الوقت فاننا نوجد كل واحد على حدى ثم نجمعهم جمعا اتجاهيا و يقاس بوحده N/Kgأو M/S2

إن شدة المجال الجاذبي عند سطح الأرض تساوي 9.80 N/kg في اتجاه مركز الأرض. ويتناسب المجال عكسيًّا مع مربع البعد عن مركز الأرض كما يعتمد على كتلة الارض لاعلى كتلة الجسم.

نوعا الكتلة Two Kinds of Mass

1 -الكتلة القصور :هي الكتله المعتمده على قصور الجسم و هي نسبة مقدار القوة المحصلة المؤثرة في جسم ما الى مقدار تسارعه .

كتلة القصور $m_{\text{القصور}} = \frac{F_{\text{محصلة}}}{a}$

كتلة القصور تساوي مقدار القوة المحصلة المؤثرة في الجسم مقسومة على مقدار تسارعه.

وتقاس بالتأثير بقوة في الجسم ثم يقاس تسارعه باستعمال ميزان القصور وتعد مقياس لممانعة أو مقاومة الجسم لأي نوع من أنواع القوى المؤثرة فيه و كلما كانت كتله الجسم اكبر كلما قل تسارعه و كلما كان تأثره أقل بـ أي قوة

2 كتلة الجاذبية :مقدار قوة الجاذبية بين جسمين وتقاس باستعمال الميزان ذي الكفتين .

كتلة الجاذبية $m_{\text{الجاذبية}} = \frac{r^2 F_{\text{الجاذبية}}}{G\,m}$

كتلة الجاذبية لجسم ما تساوي مربع المسافة بين الجسمين مضروبة في مقدار قوة الجاذبية بين الجسمين مقسومة على حاصل ضرب ثابت الجذب الكوني في كتلة الجسم الثاني.

مبدأ التكافؤ :كتلة القصور وكتلة الجاذبية متساويتان من حيث المقدار

نظريه أينشتاين ف الجاذبيه :

(و تسمى النظريه النسبيه العامه)

افترض اينشتاين ان الجاذبيه ليست مجرد قوة بل هي تأثير من الفضاء نفسه و بناء على نظريه اينشتاين فان الكتل تغير الفضاء المحيط بها فتجعله منحنيا و تتسارع الاجسام الاخرى بسبب الطريقه التي تسير بها في هذا الفضاء المنحني و قد تنبأت بما يلي :

1-انحراف الضوء عند مروره بالقرب من اجسام ذات كتل كبيره جدا

2-الثقوب السوداء (هي أجسام ذات كتل و كثافه كبيره فاذا خرج منها ضوء فانه يرتد اليها بشكل كامل و بذلك ف هي معتمه)