**الوحدة الثانية** **فيزياء ف١** **الصف التاسع**

# الميكانيكا

## الفصل الثاني

## الحركة

### ٢-١ الحركة في خط مستقيم بسرعة ثابتة

الحركة: هو تغير في موقع الجسم اواتجاهه بالنسبة لنقطة معينة مع الزمن ، ويستفاد من مخطط الحركة في التعرف على موقع الجسم.

| **أنواع الحركة:** | ١. حركة انتقالية | ٢. حركة اهتزازية | ٣. حركة دورانية |
|---|---|---|---|

في هذا الفصل سوف ندرس الحركة الانتقالية في خط مستقيم.

ماذا نقصد بموقع الجسم؟

تحديد موقع الجسم يتطلب نقطة اسناد مرجعية يستند اليها في تحديد موقع الجسم لذلك يمكن استخدام مخطط الحركة لحساب الازاحة.

اولاً: الأزاحة

هي التغير في موقع الجسم ونرمز له بالرمز ($\Delta$س)

$\Delta$: رمز يلفظ دلتا ويمثل الفرق بين القيمة النهائية – القمية الابتدائية

تحسب الازاحة باستخدام العلاقة الرياضية الاتية:

$\Delta$س: س$_{٢}$ – س$_{١}$

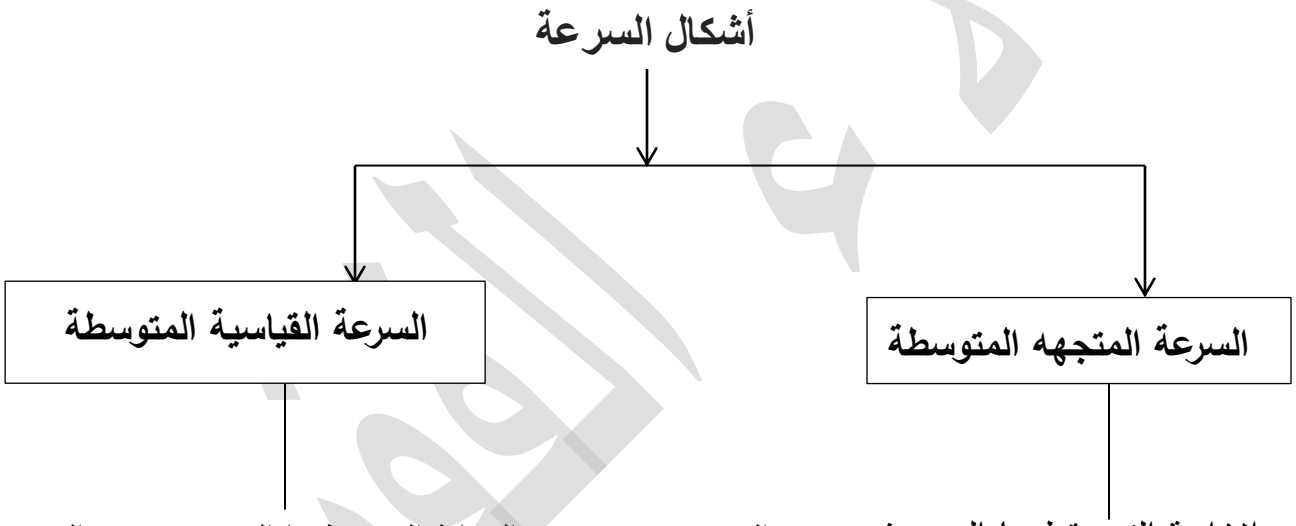
س$_{٢}$: يمثل موقع الجسم الثاني

س$_{١}$ : يمثل موقع الجسم الاول.

ناتج قسمة الازاحة على الزمن يمثل السرعة المتجهه المتوسطة

ماذا نقصد بالسرعة المتجهه المتوسطة:

هي الازاحة التي يقطعها الجسم في وحدة الزمن.




ويجب تحديد مقدارواتجاه

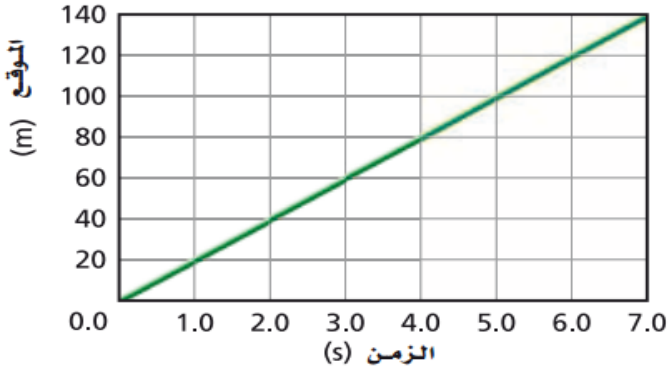
السرعة= المسافة ف / الزمن ز

رياضيا: $\frac{\Delta س}{\Delta ز} = \frac{س٢ - س١}{ز٢ - ز١}$

لاحظ ان الازاحة والسرعة المتجهه المتوسطة كميات متجهة يجب تحديد مقدار واتجاه.

بينما السرعة القياسية نحدد مقدار فقط دون الحاجة الى تحديد اتجاه.

يمكن تمثيل السرعة المتجهة بيانيا برسم العلاقة بين كميتين فيزيائيتين هما الموقع وزمن الحركة.




■ الشكل 18—2

تعلمنا ان للخط المستقيم في الرسم البياني ميل ثابت من العلاقة الرياضية الاتية :

$$\text{الميل} = \frac{\Delta \text{ص}}{\Delta \text{س}}$$

الموقع(س) ممثل على محور الصادات والزمن على محور السينات

فان العلاقة تمثل المعادلة الاتية:

$$\text{الميل} = \frac{\Delta \text{س}}{\Delta \text{ز}} = \frac{\text{س}٢ - \text{س}١}{\text{ز}٢ - \text{ز}١}$$

وحدة الميل (م/ث) وتمثل السرعة خلال فترات محددة من الزمن اي السرعة المتجهة.

السرعة المتجهة المتوسطة = $\bar{ع}$ = الميل

عندما تكون الرسمة البيانية خط مستقيم معنى ذلك ان الميل والسرعة ثابتة اي ان الجسم يقطع ازاحات متساوية خلال فترات زمنية متساوية.

سؤال١: ماذا يمثل الرسم البياني السابق؟

سؤال٢: احسب الميل ولاحظ الاشارة التي تحصل عليها من خلال حساب الميل وماذا تعني هذه الاشارة؟

---

ملاحظة: تدل اشارة الميل على اتجاه السرعة في الرسم البياني السابق ومنه:

الاشارة الموجبة للميل او السرعة تدل على ان اتجاه الحركة باتجاه اليمين

الاشارة السالبة للميل او السرعة تدل على ان اتجاه الحركة باتجاه اليسار.

مثال(١):

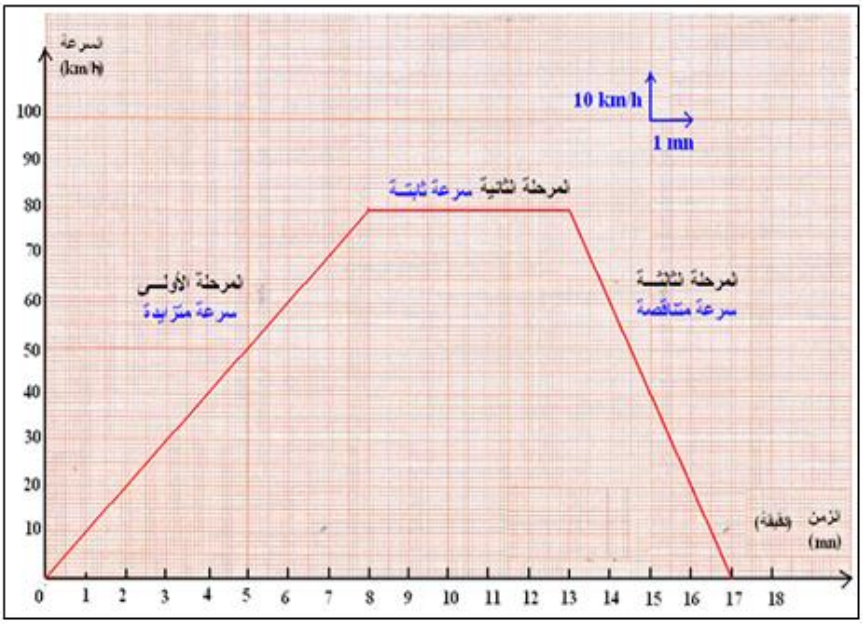
تحرك جسم نقطي على خط الاعداد منطلقا من الصفر باتجاه اليمين فوصل الموقع ٣ م ثم عاد الى اليسار فوصل الموقع −٥ م . اذا كان زمن الحركة الكلي ١٠ ث احسب:

١) المسافة التي قطعها الجسم ، والسرعة القياسية المتوسطة؟

٢) الازاحة التي قطعها الجسم والسرعة المتجهة المتوسطة؟

## ورقة عمل (١) :

يبين الشكل منحنى(الموقع _ الزمن) للطالب خالد الذي انطلق من منزله بخط مستقيم نحو المدرسة وتذكر في اثناه سيره انه نسي كتابه فتوقف فترة من الزمن ليبحث عنه في حقيبته فلم يجده فعاد مسرعا الى المنزل مستعينا بالشكل اجب عما يلي:




رسم مخطط السرعة V(Km/h) بدلالة الزمن t(mn)

١) صف حركة الطالب خالد؟

٢) احسب السرعة المتجهة المتوسطة في كل مرحلة موضحاً معنى الاشارة ؟

## ٢-٢ الحركة في خط مستقيم بتسارع ثابت

التسارع: هو التغير في سرعة الجسم خلال وحدة الزمن ويمثل بالعلاقة الرياضية الاتية:

$$\text{ت} = \frac{\Delta \text{ع}}{\Delta \text{ز}} = \frac{\text{ع}٢ - \text{ع}١}{\text{ز}٢ - \text{ز}١}$$

عندما تبدء سيارة حركتها من السكون على طريق افقية مستقيمة ثم تتزايد سرعتها بانتظام تمثل العلاقة بين السرعة والزمن تمثيل بياني في ما يعرف بمنحنى ( **السرعة_ الزمن**):

تعرف السيارة عند لحظة بالسرعة اللحظية

مثلا عند اللحظة (ز=٢ث) كانت السرعة اللحظية ١,٨ م/ ث ثم تتزايد سرعة السيارة بانتظام اي تزيد بمقادير متساوية في فترات زمنية متساوية ويكون ميل الخط المستقيم ثابت

$$\text{الميل} = \frac{\Delta ع}{\Delta ز} = \frac{ع_2 - ع_1}{ز_2 - ز_1}$$

لاحظ من الرسم البياني السابق ان الميل والتسارع ثابت .

ماذا تعني اشارة الميل لمنحنى (السرعة_ الزمن):

الاشارة الموجبة: السرعة والتسارع في حالة زيادة.

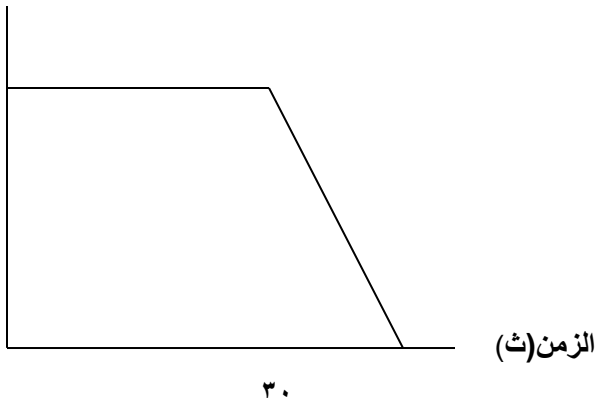
الاشارة السالبة: السرعة تتناقص والتسارع معاكس لاتجاه السرعة.

ملاحظة: الازاحة تساوي عدديا المساحة تحت منحنى **(السرعة_ الزمن)**

---

مثال٢: حرك صندوق على ارضية افقية فتغيرت سرعته من ٤م/ ث الى ١٢ م/ ث خلال زمن مقداره ١٦ث. جد تسارع الصندوق؟

مثال٣: يبين الشكل التالي منحنى(السرعة_ الزمن) لجسم متحرك معتمدا على الشكل المجاور اجب عما يلي؟

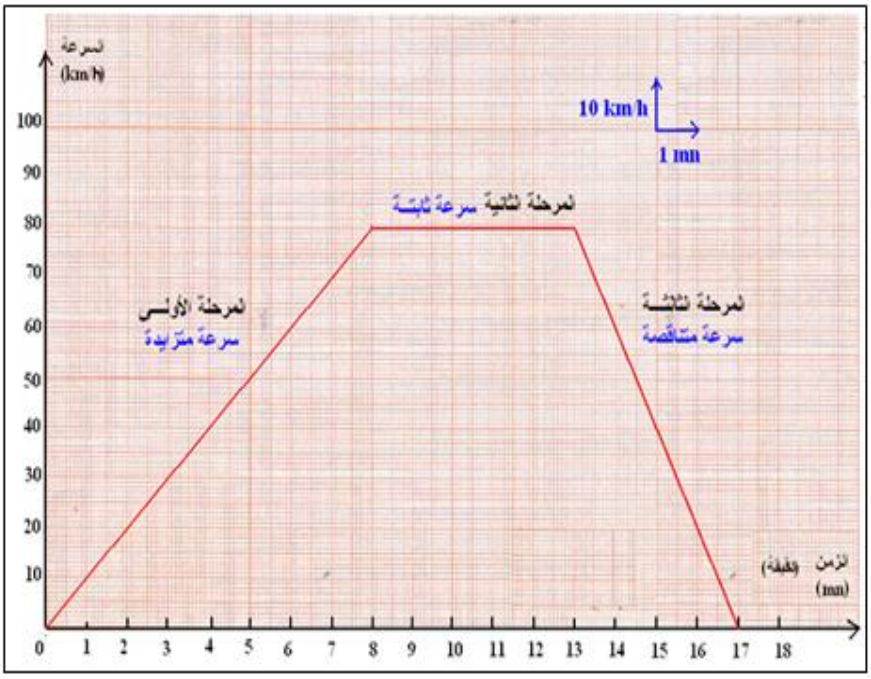



١) صف حركة الجسم؟

٢) احسب الازاحة الكلية التي قطعها الجسم؟

مثال٤: انطلقت سيارة من السكون وتزايدت سرعتها بانتظام ثم تحركت بسرعة ثابتة فترة من الزمن بعد ذلك داس السائق على الكوابح فتناقصت سرعتها مع المحافظة على اتجاه حركتها ثابتا(نحو اليمين) الى ان توقفت ، الشكل يمثل منحنى (السرعة_ الزمن) اجب عما يلي:

١) صف حركة الجسم؟




رسم مخطط السرعة V(Km/h) بدلالة الزمن t(mn)

٢) احسب تسارع السيارة في كل مرحلة من المراحل (أ ، ب ،ج)؟

## ٢-٣ معادلات الحركة بتسارع ثابت

يشترط في هذه المعادلات الثلاث ان يكون التسارع ثابت

سبق التعبير عن التسارع بالعلاقة التالية:

$$ت = \frac{\Delta ع}{\Delta ز} = \frac{ع_٢ - ع_١}{ز_٢ - ز_١}$$

نفترض ان $ز_١$ = صفر ، $ز_٢$ = ز ونعوض بالمعادلة السابقة فنحصل على:

$$ت = \frac{ع_٢ - ع_١}{ز}$$ ، بالضرب التبادلي نحصل على ان:

$ع_٢ - ع_١ = ت + ز$ وبعد نقل $ع_١$ نحصل على ان: (حفظ زي اساميكم)

$ع_٢ = ع_١ + ت ز$ .....(١) معادلة الحركة الاولى

$س = ع_١ ز + \frac{١}{٢} ت ز^٢$ .....(٢) معادلة الحركة الثانية

$ع_٢^٢ = ع_١^٢ + ٢ ت س$ .....(٣) معادلة الحركة الثالثة

سؤال : اثبت ان : $ع_٢ = ع_١ + ت ز$ ؟ ( الحل هو ما اثبت سابقا).

مثال(٥): انطلق متزلج من السكون في خط مستقيم، فوصلت سرعته الى ٨ م/ ث ، خلال ٤ث، ثم أكمل حركته بهذه السرعة مدة ٦ ث أخرى ، ما الازاحة الكلية التي قطعها المتزلج على مسار التزلج المستقيم؟

---

مثال٦: حافلة تسير بسرعة ٢٤ م/ ث على شارع افقي مستقيم ، اضطر سائقها الى التوقف التام ، فاستخدم الكوابح مدة ٨ ث ، حتى توقفت الحافلة احسب:

ا) التسارع الثابت الذي تحركت به الحافلة؟

ب) مقدار الازاحة التي قطعتها الحافلة من بداية استخدام الكوابح حتى التوقف؟

مثال٧: تتسارع طائرة صغيرة على مدرج بمعدل ٤م/ ث$^{٢}$ احسب الازاحة التي تقطعها الطائرة من اللحظة التى كانت فيها سرعتها ٣٦ كم/س حتى تبلغ سرعة الاقلاع ٢٥٢ كم/س ؟

---

ورقة عمل (٢) (واجب):

١) بدء جسم الحركة من السكون بتسارع ثابت مقداره (١٦م/ ث$^{٢}$) احسب:

أ) سرعته بعد مرور (٥ث) على بدء الحركة؟

ب) المسافة الكلية التي يقطعها بعد مرور (٢٠ ث) على بدء الحركة؟

ج) المسافة التي يقطعها في الثانية الخامسة فقط؟

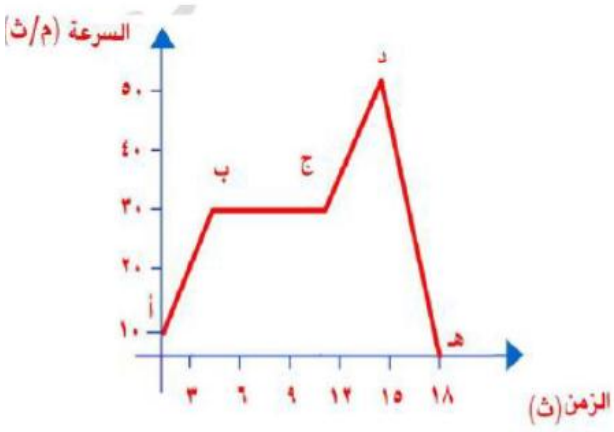
---

٢) بدء الجسم حركة بسرعة مقدارها ١٠م/ث وبتسارع ثابت فقطع مسافة (٣٠٠م) بعد ان اصبحت سرعته (٥٠ م/ث ) احسب:

أ) التسارع؟

ب) الزمن اللازم لقطع المسافة؟

ج) المسافة المقطوعة في الثانية العاشرة؟




**٣) من خلال الشكل الموضح جانبا:**

١- اي الفترات كانت سرعة الجسم تتناقص؟

٢) في أي الفترات كانت سرعة الجسم ثابتة؟

٣) ما تسارع الجسم خلال الفترة (ب--- ج)؟

٤) احسب تسارع الجسم خلال ١٠ ثواني؟

## ٢-٤ السقوط الحر للأجسام

فكر: كيف يكون تأثير الهواء على حركة الجسم كبيرة:

أ- كتلة الجسم صغيرة.

ب- مساحة سطحه كبيرة.

علل: عند اسقاط ورقة من مكان مرتفع الى الاسفل تحتاج لزمن حتى تصل:

لان مساحة الورقة كبيرة وكتلتها صغيرة فتأثير الهواء على الورقة كبير.

---

ماذا لو اسقطنا كرة من مكان مرتفع صف حركة الكرة؟

سوف تسقط بسرعة اكبر من سقوط الورقة لان مساحة الكرة صغيرة وكتلتها كبيرة فيكون تأثير الهواء عليها شبه معدوم.

---

من هومكتشف السقوط الحر؟

هو العالم غاليليو توصل الى مفهوم **تسارع السقوط الحر:**

ان الاجسام اذا تركت تتحرك حركة حرة بتأثير الجاذبية الارضية فأنها تكتسب تسارع ثابت يسمى بتسارع الجاذبية الارضية نرمز له ج=١٠ م/ث$^{٢}$.

ماذا نقصد بالسقوط الحر:

هو وصف حركة الجسم المقذوف نحوالاعلى او نحو الاسفل التي تتحرك حركة مستقيمة بتسارع السقوط الحر .

الاشارة السالبة تعني ان تسارع السقوط الحر دائما نحو الاسفل.

**<u>ملاحظات هامة عند حل مسائل السقوط الحر :</u>**

١) في درس المقذوفات عند قراءة كلمة قذف جسم راسيا نحو الاعلى دائما بحط ع$_{٢}$ = صفر.

٢) عند قراءة كلمة سقط جسم من اعلى مبنى او اي مكان مرتفع مباشرة نضع ع$_{١}$ = صفر ونعوض ص قيمتها سالبة .

٣) كلمة أقصى ارتفاع يعني بده (ص) الي بمعادلات الحركة السابقة تمثل (س).

٤) نطبق معادلات الحركة السابقة ولكن تستبدل (–ج )فتصبح معادلات الحركة كتالي:

معادلات الحركة للأجسام المقذوفة الساقطة سقوط حر:

ع$_{٢}$ = ع$_{١}$ –ج ز

ص = ع$_{١}$ ز – $\frac{١}{٢}$ ج ز$^{٢}$

ع$_{٢}^{٢}$ = ع$_{١}^{٢}$ –٢ ج ص

حيث ان ج = ١٠ م/ث$^{٢}$

مثال٦:

قذفت كرة من سطح الارض رأسيا الى الأعلى بسرعة ١٢ م/ث ، بأهمال مقاومة الهواء (ج= ١٠ م/ث$^{٢}$) احسب كلا من :

١- أقصى ارتفاع تصل اليه الكرة

٢- الزمن المستغرق من لحظة قذف الكرة الى ان تصل الى اقصى ارتفاع لها؟

---

**مثال٧:**

بينما كان حمزة يطل من نافذة منزله الذي يقع في الطابق العاشر من احدى البنايات سقطت كرة من يده اذا علمت انها بدأت الحركة من ارتفاع ٤٥م عن سطح الأرض بأهمال مقاومة الهواء ولتكن ج=١٠م/ث$^{٢}$ احسب:

١- سرعة الكرة لحظة وصولها الأرض؟

٢- الزمن المستغرق للكرة حتى تصل الأرض؟

## ورقة عمل ٣:

١) سقط جسم من ارتفاع ٢٠ م ، بأعتبار تسارع السقوط الحر ١٠ م/ث$^{٢}$ احسب:

أ) سرعة الجسم لحظة وصوله الارض؟

ب) الزمن المستغرق حتى يصل الارض؟

---

٢) قذف كرة من سطح الارض رأسيا الى الأعلى بسرعة ١٠ م/ث ، بأهمال مقاومة الهواء احسب كلا من:

أ) أقصى ارتفاع تصل اليه والزمن المستغرق من لحظة قذف الكرة حتى تصل الى اقصى ارتفاع؟

---

ملاحظات هامة في السقوط الحر للأجسام:

- ❖ جميع الاجسام التى تسقط سقوط حر تمتلك تسارع ثابت مقداره ١٠م/ث$^{٢}$ وذل بأهمال تأثير الهواء في حركة الجسم.
- ❖ كل جسم سيتحرك بتسارع مختلف يعتمد على شكل الجسم وبعده.
- ❖ يقل تسارع السقوط الحر عن ١٠م/ث$^{٢}$ كلما زاد الارتفاع عن سطح الارض.

---

ابحث ( واجب بيتي) :

لماذا يقل تسارع السقوط الحر عن ١٠م/ث$^{٢}$ كلما زاد الارتفاع عن سطح الارض؟

## الفصل الثالث

## القوة وقوانين الحركة

### ٣-١ القوة وانواعها

**٣-١-١** **القوة:**

**الذي يتسبب في الحركة هي القوة.**

**يمكن التعبير عن القوة بأربع حالات وهي:**

- ❖ مؤثر خارجي يغير حالة الجسم من حيث حالة السكون او الحركة او تغير في شكل الجسم.
- ❖ القوة تجعل الجسم الساكن يغير سرعته او اتجاهه او الاثنين معا.
- ❖ القوة ينظر اليها بأنها المسبب في تغير الحالة الحركية للأجسام.
- ❖ القوة كمية فيزيائية متجهه تحدد مقدار واتجاه ونقطة تأثير وتقاس بوحدة نيوتن.

---

ماذا نعني بالحالة الحركية؟

وصف يستخدم لوصف حالة الجسم من حيث سكونه او حركته.

**********

**٣-١-٢: انواع القوى.**

أ- **الوزن(قوة الجاذبية):** هي القوة التي تنشأ بين الكتل اذ تؤثر كل كتلة بالاخرى بقوة دون تلامس الكتل معا.

**مثال:** ١- قوة جذب الأرض لأجسامنا ، ٢- قوة جذب الشمس للأرض.

**ملاحظة:** لكل جسم له وزن ودائما اتجاه الوزن نحو الاسفل(نحو مركز الأرض).

**ب- قوة الاحتكاك:** هي قوة تنشأ بين الاسطح التي ينزلق بعضها عن بعض وتكون عكس اتجاه الحركة.

مثال على قوة الاحتكاك: عجلات السيارة والطريق.

**ج- قوة الشد:** هي القوة التي تؤثر في الاجسام من خلال سحبها بالحبل.

**د-القوة العمودية:** هي القوة التي يؤثر بها السطح على الجسم الذي يحمله وتكون دائما عمودية على السطح.

**مثال:** الطاولة تحمل كتاب على سطحها.

**قوة الدفع: مثل القوة الكهروسكونية ، القوة المغناطيسية.**

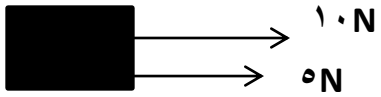
### ٣-١-٣ القوة المحصلة:

قد تؤثر في قوة واحدة او اكثر.

اذا اثرت قوتان او اكثر في جسم فانه يمكن التعبير عنه بقوة واحدة تسمى القوة المحصلة.

**حالات لايجاد محصلة القوة:**

- اذا كانت القوتان في الاتجاه نفسه فأن: ق المحصلة = ق١ + ق٢




لاحظ الاسهم نفس الاتجاه معناته بجمع (القوة محصلة القوة= ٥+١٠=١٥ باتجاه اليمين).

---

- اذا كانت القوتان عكس الاتجاه فأن: ق المحصلة = ق١ – ق٢ ( ويكون اتجاه القوة بأتجاه القوة الأكبر).

محصلة القوة =١٠-٥=٥ N ، وتكون باتجاه اليمين نحو القوة الاكبر اتجاه الحركة.

N: هي وحدة قياس تعتبر اختصار عن وحدة قياس نيوتن.

- الحالة الثالثة ( اذا كانت القوتان متساويتان بالمقدار متعاكستين بالاتجاه).

ق المحصلة = ق١ – ق٢ = صفر

محصلة القوة=٥–٥=صفر

هنا ينعدم تأثير القوتين في الجسم اذ تلغي كل منهما الاخرى.

توصف هذه الحالة بأنها قوى متزنة.

---

مثال(١):

جد محصلة القوة لكل حالة من الحالات:

١) كتلة تؤثر عليها قوة نحو اليمين بمقدار ٢٠ نيوتن وقوة معاكسة لها باتجاه اليسار بمقدار ١٠ نيوتن ؟

---

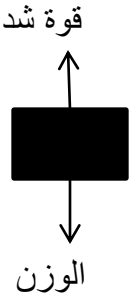
٢) كتاب تؤثر عليه قوة عمودية نحو الاعلى بمقدار ٤٠٠ نيوتن و وزن الكتاب نحو الاسفل ١٥٠ نيوتن؟

جسم يتأثر بقوتين بنفس الاتجاه نحو اليمين بمقدار ١٥ نيوتن ؟

---

مثال(٩):

علق جسم بميزان نابضي فكانت قراءة الميزان ١٢ نيوتن ، احسب مقدار القوة المحصلة المؤثرة في الجسم محدد اتجاه ومقدار؟




ق المحصلة = ق١ – ق٢ = صفر

ق المحصلة = ١٢ – ١٢ = صفر نيوتن.

تذكر دائما القوة الشد (الناتجة من الميزان النابضي) فوق الجسم والوزن اسفل الجسم ولهم نفس المقدار ومعاكسين بالاتجاه لذلك الجسم في حالة اتزان وسكون.

## ٣-٢ قوانين الحركة لنيوتن

عند تحريك صندوق خشبي على الأرض بشكل افقي تحتاج الى قوة دفع باستمرار لتحريكه.

ماذا لو توقفت قوة الدفع؟

عند توقف قوة الدفع يصبح الصندوق ساكن.

---

وضح : لماذا لاعب الهوكي يدفع القرص بالمضرب ويستمر القرص بالحركة لمسافة بدون توفق ولم يصاحبها قوة دفع؟

---

**الاستنتاج العلمي للعالم غاليليو**:

**لا يلزم استمرار تأثير قوة في الأجسام لأستمرار حركتها بسرعة ثابتة في خط مستقيم اذا اهمل الاحتكاك.**

---

### ٣-٢-١ القانون الأول في الحركة لنيوتن:

**الجسم الساكن يبقى ساكن والجسم المتحرك في خط مستقيم بسرعة ثابتة يبقى كذلك مالم تؤثر عليه قوة محصلة.**

يصف هذا القانون حالتين :

١) الجسم الساكن متزن .

٢) الجسم المتحرك في خط مستقيم بسرعة ثابتة متزن.

ملاحظة: في كلتا الحالتين يكون التسارع = صفر.

---

القانون الأول يصف ان الجسم قاصر عن تغير حالته الحركية من تلقاء نفسه.

لذلك يسمى القانون الأول بقانون القصور الذاتي.

ماذا نقصد بالقصور الذاتي؟

ان الجسم قاصر عن تغير حالته الحركية من تلقاء نفسه، اي الممانعة التي تبديها الأجسام.

مثال(١٠):

فسر كيف تستجيب كل كوب لتأثير القوة: علق كوبان من البلاستك بخيط لكل منهما ، ثم ملئ أحدهما بالماء، وبقي الآخر فارغاً، ثم سلط عليهما تيار من الهواء المضغوط من أجل تحريكهما؟

يتحرك الكوب الفارغ مسافية أفقية أكبر،لأن كتلته أقل قصوره أقل وممانعته أقل فيستجيب للقوة بصورة أكبر من الكوب الممتلئ الذي يمانع القوة لانكتلته اكبر قصوره اكبر ممانعته كبيرة .

**الأستنتاج:**

**القصور الذاتي يتناسب طردياً مع كتلة الجسم فكلما كانت كتلة الجسم أكبر كان قصورة الذاتي أكبر وتكون ممانعتة للحركة اكبر ويكون التغير.**

## ورقة عمل (٤) (واجب)

- **ماالحالة الحركية للجسم في القانون الاول لنيوتن ؟**

.....

.....

**- ماالعلاقة بين الكتلة والقصور الذاتي للجسم ؟**

.....

.....

**- ماذا يحدث لراكب السيارة عند توقف السيارة فجأة . فسر اجابتك ؟**

.....

.....

**- ماذا يحدث لصناديق على شاحنة اذا تحركت الشاحنة فجأة . فسر إجابتك ؟**

.....

.....

**- لماذا ينصح بربط حزام الامان للجالس في المقعد الأمامي في السيارة ؟**

.....

.....

**- انطلاق كرة المضرب بسرعة أكبر من انطلاق كرة السلة ؟**

.....

.....

**- هل يمكن لجسم أن يتزن تحت تأثير قوة واحدة ؟**

.....

.....

## ٣-٢-٢ القانون الثاني في الحركة لنيوتن

ذكرنا في قانون نيوتن الأول ان التسارع يساوي صفر.

ماذا لوكان التسارع لا يساوي صفر كيف يكون سلوك الجسم؟

التسارع الذي يكتسبه الجسم يتناسب تناسب طرديا مع مقدار القوة المحصلة المؤثرة فيه ويكون أتجاه التسارع بأتجاه محصلة القوة.

---

صاغ العالم نيوتن الثاني كالآتي:

**اذا اثرت قوة في جسم اكسبته تسارع بأتجاهها يتناسب طرديا مع.**

نعبر عن القانون رياضيا:

ق المحصلة = ك x ت

ق المحصلة : القوة المحصلة (نيوتن)

ك: الكتلة (كغ)

ت: التسارع (م/ث$^{٢}$)

مثال(١١):

يؤثر احمد بقوة أفقية مقدارها ٦٠ نيوتن في صندوق خشبي كتلته ٥٠ كغ ، وهو ساكن فوق سطح أفقي أملس فيحركه ،احسب:

١- تسارع الصندوق؟

٢- سرعة الصندوق بعد ثلاث ثواني من استمرار تأثير القوة فيه؟

---

## ورقة عمل (٥)

**١) يتسارع جسم كتلته ٦ غ بعجلة مقدارها ٢ م/ث$^{٢}$ ،ما مقدار محصلة القوى المؤثرة في الجسم؟**

**٢) يبلغ كتلة قطار شحن (٢× ١٠^٥ كغ)، اذا طبقت العربة الاولى قوة ثانية مقدارها ( ٨ × ١٠^٥كم) يلزم من الزمن لرفع سرعة القطار من السكون الى ٨٥ كم/ساعة؟**

---

## ٣-٢-٣ القانون الثالث في الحركة لنيوتن :

علاقة تربط بين القوى المتبادلة بين جسمين مثل اللاعب والكرة والسباحة.

العالم اسحق نيوتن صاغ القانون الثالث كالآتي:

**اذا تفاعل جسمان (أ ،ب) فان القوة التي يؤثر بها الجسم ب في الجسم أ تساوي في المقدار وتعاكس في الاتجاه القوة التي يؤثر بها الجسم أ في الجسم ب.**

**الصورة الرياضية:** ق أ ب = ق ب أ

ماذا توصل العالم اسحق نيوتن من قانون نيوتن الثالث:

١. الفعل ورد الفعل قوتان تنشأن معا و تختفان معا اي توجد على شكل ازواج.

٢. لقوتي الفعل ورد الفعل طبيعةواحدة يعني اذا كان قوة جاذبية يكون رد الفعل قوة جاذبية .

٣. الفعل ورد الفعل قوتان لا تؤثران في الجسم نفسه بل في جسمين مخلفين اي محصلتهما لا تساوي صفر.

---

## قانون الجذب العام

ينص القانون (قانون الجذب العام):

توجد قوة تجاذب بين اي جسمين في الكون تتناسب طرديا مع كتلتيهما وعكسيا مع مربع المسافة بينهما.

رياضياً: $ق = \frac{أ(ك٢ \times ك١)}{ف^{٢}}$

ك٢ × ك١: كتلة الجسم الأول ، كتلة الجسم الثاني على التوالي.

أ = ٦,٦٧ × ١٠ $^{-١١}$ نيوتن م$^{٢}$/ كغ$^{٢}$

ملاحظة: ينطبق القانون على الأجسام الصغيرة والكبيرة ولا يمكن ملاحظة أثر القوة المتبادلة بين الجسمين المتجاذبين الا في حال الكتل الكبيرة.

## ٣-٣ تطبيقات على قوانين الحركة

يوجد مشاهدات ومواقف تفسر قوانين الحركة الثلاثة ومن الأمثلة عليها:

**١. حمالة الأمتعة فوق المركبة:**

يضع المسافر حمالة امتعة فوق السيارات وعند حدوث امر طارئ بالوقوف المفاجئ تنزلق الحمالة والامتعة معا اما السيارة تتوقف؟

**التفسير:**

ما حدث يفسر القانون الأول لنيوتن لان السيارةتستجيب لقوة الاحتكال( الكوابح) وتتوقف وتستمر الحمالة في التحرك الى الأمام بسب ممانعتها الكبيرة في تغير حالتها الحركية من الحركة الى السكون.

**٢. اقلاع الطائرة:**

يعمل الربان على زيادة سرعة دوران محركات الطائرة لاكساب الطائرة تسارعا يضمن اقلاعها خلال مسافة محددة تساوي طول المدرج وهذا يمثل القانون الثاني فهو يعتمد على كتلة الطائرة والسرعة النهائية للأقلاع.

### ٣. اطلاق الصاروخ:

اثناء عمليةاطلاق الصاروخ تنبعث كمية كبيرة من الغازات نحو الأسفل يعمل على نفث الغازات الناتجة من احتراق الوقود المستخدمة بقوة نحو الأسفل فيتولد قوة معاكسة تؤثر في الصاروخ نحوالأعلى تكون مساوية في المقدار ومعاكسة في الاتجاه حسب قانون نيوتن الثالث.فيندفع الصاروخ نحو الأعلى مكتسب تسارع نحو الاعلى.

### ٤. الهبوط بالمظلة:

الاجسام تسقط للأسفل متأثرة بقوتين الوزن نحو الأسفل ومقاومة الهواء بأتجاه الأعلى ومحصلة القوة هو الفرق بينهم .

مقاومة الهواء لحركة الاجسام ليست ثابتة عند قفز المظللي فتكون مقاومة الهواء قليلة فيهبط بتسارع كبير وتزداد مقاومة الهواء بصورة كبيرة لتصبح اكبر من الوزن وتصبح اتجاه المحصلة نحو الاعلى ويتباطأ المظلي فتتناقص سرعته فتقل مقاومة الهواء لحركته فتصبح مساوي للوزن عند سرعة معينة .

## الفصل الرابع

## الشغل و الطاقة

### ٤-١ الشغل والقدرة

**الشغل:**

ان القوة المؤثرة في الجسم باتجاه يتعامد مع اتجاه حركته لا تنجز شغل " اي انقوة الوزن لا تنجز شغل".

اما دفع الجسم على سطح افقي او رأسيا الى اعلى يتطلب التأثير عليها بقوة ينتج عنها حركة باتجاه القوة في هذه الحالة ينجز شغل الجسم.

**<u>ملخص الحكي:</u> اذا اثرت على الجسم بقوة فتحرك تكون القوة المبذولة باتجاه الحركة وفي هذه الحالة يوجد شغل والعكس صحيح ما عندي حركة بعد التأثير القوة على الجسم او يتعامد مع اتجاه القوة فما عندي شغل مبذول.**

**رياضياً:**

**الشغل = القوة x الازاحة المقطوعة باتجاه القوة**

**بالرموز: ش = ق x Δ س**

حيث ان:

ش : الشغل بوحدة الجول.

ق : القوة بوحدة نيوتن.

Δ س : الازاحة المقطوعة باتجاه القوة.

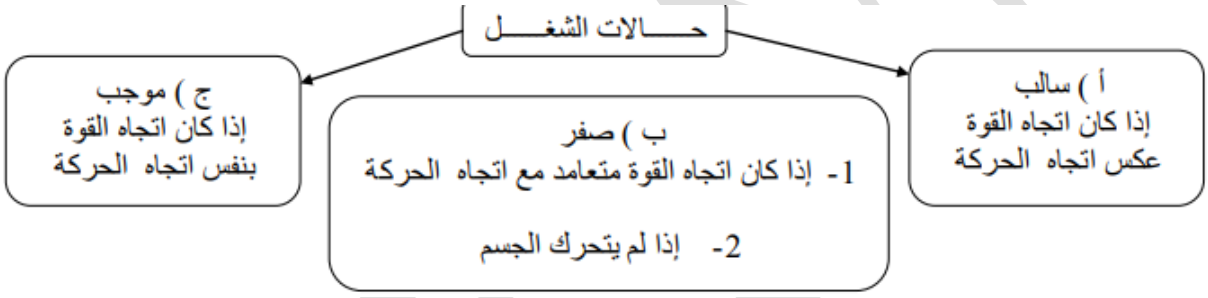
**لاحظ ان:** الشغل يتناسب تناسب طرديا مع كل من القوة والازاحة وتقاس **بالجول.**

**الجول = نيوتن.م**

ما هو الجول؟

مقدار الشغل الذي تبذله قوة مقدارها (١ نيوتن) على جسم فتحركه مسافة (١ متر) باتجاهها.

**ملخص حالات الشغل:**




---

مثال (١٢):

يؤثر عامل في ثلاجة بقوة دفع أفقية ثابتة مقدارها ١٢٠ نيوتن، فيحركها على سطح افقي ازاحة مقدارها ٣م **باتجاه القوة** ، احسب الشغل الذي انجزته كل من قوة الدفع ، قوة الجاذبية الارضية(الوزن)؟

(١)

(٢)

---

## ٤ – ١ – ٢ القدرة:

مقدار الشغل المبذول خلال وحدة الزمن.

$$\text{القدرة} = \frac{\text{الشغل المنجز}}{\text{الزمن المستغرق}} \quad ، \text{ بالرموز: القدرة} = \frac{\text{ش}}{\text{ز}}$$

القدرة تزداد بزيادة الشغل المنجز خلال زمن معين.

وحدة قياس القدرة هي **جول/ث** تعرف ب **واط** .

**ما هو الواط:** قدرة الة تنجز شغل مقداره (١ جول) خلال (١ث).

**أشكال القدرة:**

١) متوسط القدرة $= \frac{\text{الشغل}}{\text{الزمن}}$

٢) القدرة اللحظية = القوة x السرعة

---

مثال (١٣):

اثرت قوة على جسم كتلته (١٠ كغم) فحركته من السكون وبعد (٤ث) أصبحت سرعته (١٦ م/ث) احسب:

١) شغل القوة عندما يقطع مسافة ٣٠م؟

.....

.....

٢)قدرة القوة خلال (٤ث)؟

.....

.....

٣) قدرة القوة في الثانية العاشرة؟

.....

.....