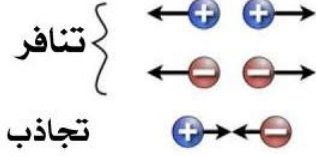


ملخص دروس مادة الفيزياء للسنة الرابعة متوسط

الميدان الأول: الظواهر الكهربائية

- جسمان يحملان شحنتين كهربائيتين من نفس النوع يتنافران.
- جسمان يحملان شحنتين كهربائيتين مختلفتين يتجاذبان .



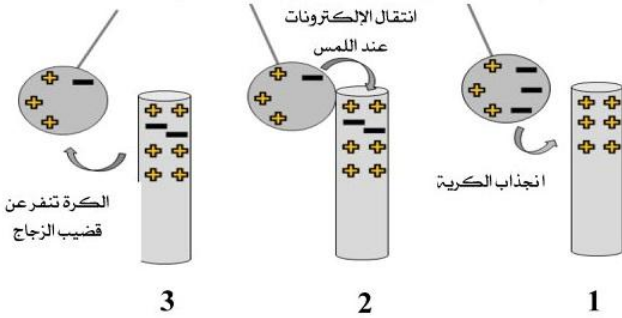
أمثلة:



1- تظهر شحن موجبة على وجه الكرية المقابل للقضيب وتنفرد الشحن السالبة للوجه الآخر للكرية .

2- تنجذب الكرية إلى القضيب ثم تنفرد لأنها انتقلت إليها شحن (-) سالبة

من القضيب إلى الكرية فأصبحت مشحونة سلبا (تكهريت باللمس) (تحمل نفس شحنة القضيب لهذا تنفرد) .



1- تظهر شحن سالبة على وجه الكرية المقابل للقضيب الزجاجي (تنجذب الشحن السالبة (-) باتجاه الشحن (+) للقضيب) ، فتظهر الشحن (+) على الوجه الآخر للكرية .

2- تنجذب الكرية إلى الكرية فتنتقل إليه بعض الشحن السالبة (الالكترونات) من الكرية إلى القضيب فتصبح الكرة تحمل شحنة موجبة فتنفرد عن القضيب .

طرق التكهرب :

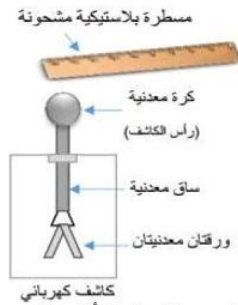
1. **التكهرب بالدلك** : ندلك قضيب بلاستيكي بقطعة صوف فلاحظ أنه يجذب القصاصات الورقية الصغيرة ، فنقول أنه تكهرب بالدلك (أصبح يحمل شحنة كهربائية) .



2. **التكهرب باللمس** : ملامسة جسم مكهرب (مشحون) بجسم متعادل كهربائيا يصبح هذا الأخير مكهرب أيضا ويحمل نفس نوع الشحنة مع الجسم المكهرب الملامس له.



3. **التكهرب بالتأثير** : يمكن لجسم أن يتكهرب بالتأثير (عن بعد) من جسم آخر مشحون . مثال :



الورقتان تكهريتا عن طريق التأثير فتصبحا تحملان شحنة كهربائية سالبة وبالتالي تتنافران .

أنواع الشحن الكهربائية :

- 1- **شحنة كهربائية موجبة (+)** : تظهر على الزجاج عند دلكه بقطعة صوف .
- 2- **شحنة كهربائية سالبة (-)** : تظهر على الإيبونيت أو البلاستيك عند دلكه بالصوف .

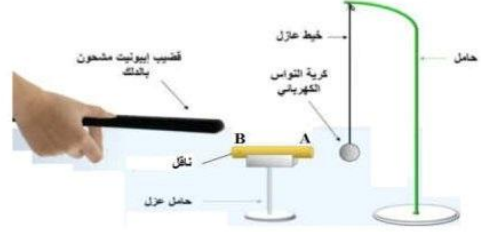


العوازل والنواقل :

1- النواقل الكهربائية : هي المواد التي تسمح بانتقال الشحنات الكهربائية (الإلكترونات) عبرها مثل : المعادن ، الماء ...

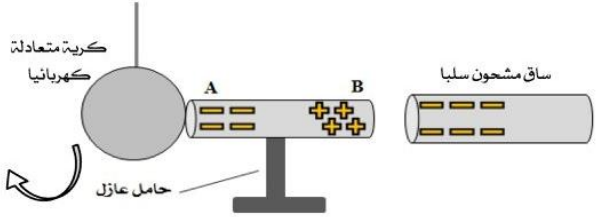
2- العوازل الكهربائية : هي المواد التي لا تسمح بانتقال الشحنات الكهربائية (الإلكترونات) عبرها مثل : الخشب البلاستيك ، الزجاج ، الإيبيونيت ، الماء المقطر

- يعود مرور التيار الكهربائي في النواقل المعدنية إلى الحركة الجمالية للإلكترونات الحرة .



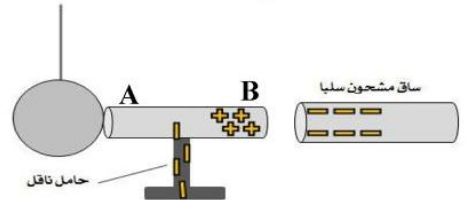
- نلمس القضيب الناقل من النهاية (B) ، فتنتقل إليه إلكترونات زائدة من القضيب إلى الناقل AB فيشحن سلبا ثم تنتقل الشحنات السالبة (الإلكترونات) من AB إلى الكرية فتشحن سلبا وبالتالي تنفر من AB (لها نفس شحنة شحنة AB).

- إذا كان AB عازل : يشحن AB عند B سلبا (أي تنتقل إلكترونات زائدة من القضيب إلى AB لكن هذه الإلكترونات لا تنتقل عبر AB لأنه عازل) وبالتالي لا تنفر هذه الكرية من AB

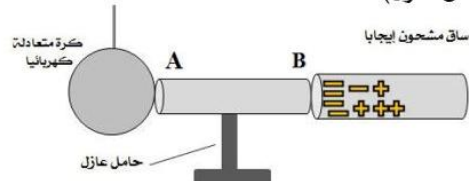


- نقرب الساق المشحون للنهاية B (AB ناقل) تنفر الشحن السالبة (-e) للناقل AB إلى الجهة A وتظهر على B شحن موجبة ، لاحظ الشكل . ثم تنتقل الشحنات السالبة (الإلكترونات) من الطرف A إلى الكرية فتشحن سلبا فتتنفر .

ملاحظة هامة : إذا كان الحامل ناقل تنفر الشحنات السالبة (الإلكترونات) في الأرض وبالتالي لا تنفر الكرية .



- نلمس قضيب زجاجي مشحون إيجابا للنهاية B (في حالة AB ناقل والحامل عازل).



- تنتقل الشحنات السالبة من الكرية (الإلكترونات) من الكرية إلى AB ثم تنتقل الإلكترونات من AB إلى القضيب المشحون إيجابا فيصبح AB مشحون إيجابا فتنفر الكرية لأنها كذلك مشحونة إيجابا .

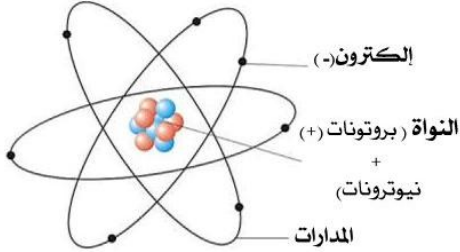
النموذج المبسط للذرة:

- تتكون الذرة من نواة مركزية شحنتها **موجبة** تدور حولها إلكترونات شحنتها **سالبة** .

1- النواة : البروتونات : تحمل شحنات موجبة ، تقدر شحنة كل بروتون ب: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$

2- النيوترونات : متعادلة كهربائياً (معدومة الشحنة)

2- الإلكترونات : هي دقائق صغيرة جدا تدور حول النواة في مدارات كروية وشحنتها سالبة ، تقدر شحنة كل إلكترون : $e^- = -1,6 \cdot 10^{-19} C$
النموذج الأقرب للصحة من أجل تمثيل الذرة هو نموذج رذفور (النموذج الكوكبي)



- وحدة قياس الشحنة الكهربائية هي الكولوم تعتبر أبسط وأصغر شحنة كهربائية يمكن أن تحملها دقيقة .

- الذرة متعادلة كهربائياً أي عدد الشحن السالبة (الإلكترونات) = عدد الشحن الموجبة (البروتونات) .

$$q = n \times e^-$$

n : عدد الإلكترونات .

$$e^- : \text{الشحنة العنصرية للإلكترونات} = -1,6 \cdot 10^{-19} C$$

$$q = n \times e^+$$

n : عدد الإلكترونات .

$$e^+ : \text{الشحنة العنصرية للبروتونات} = +1,6 \cdot 10^{-19} C$$

$$Q = q_- + q_+ = 0C$$

- الشحنة الإجمالية للذرة :

تفسير ظاهرة التكهرب :

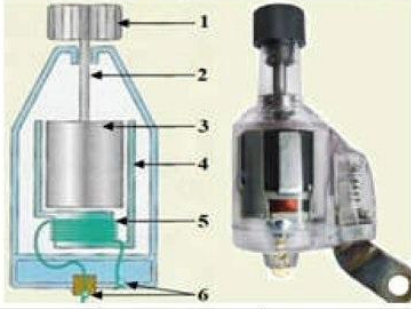
- انتقال الإلكترونات أثناء التكهرب :

أثناء التكهرب تنتقل الإلكترونات (-) من جسم لآخر بعد لمسه ، فالجسم الذي **يكتسب** إلكترونات يشحن بشحنة **سالبة** والجسم الذي **يفقد** إلكترونات يشحن بشحنة **موجبة** .

انتقال الإلكترونات من الصوف إلى البلاستيك (الإيبيونيت)



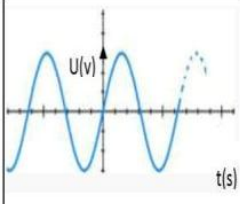
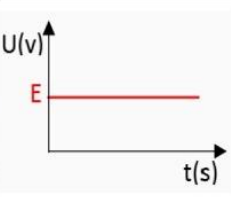
❖ مكونات الدينامو (المنوبية) :



الرقم	اسم العنصر	وظيفته
1	عجلة مسننة	تدوير المحور
2	محور	تدوير المغناطيس
3	مغناطيس	عنصر معرض (يولد حقل مغناطيسي)
4	نواة حديدية	تتمغنط ويؤدي ذلك لزيادة الحقل المغناطيسي
5	وشيعة	عنصر متعرض (ينتج تيار كهربائي متناوب)
6	مريطان	ناقلان للتيار الكهربائي للمصباح

❖ للكشف عن طبيعة التيار الكهربائي نستعمل جهاز راسم الاهتزاز المهبطي :

✓ خصائص التوتر الكهربائي (معايينة التوتر المستمر والمتناوب):

التوتر الكهربائي المتناوب	التوتر الكهربائي المستمر	
AC ، ~	DC ، =	الرمز
جهتان متعاكستان	واحدة (من + إلى -)	الجهة
قيمة متغيرة بين 0 وقيميتين حديتين متعاكستين	قيمة ثابتة	الشدة
		الرسم الذي نلاحظه على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي

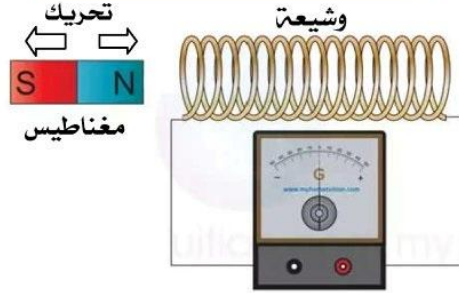
ملاحظة: التيار الكهربائي الناتج عن البطارية مستمر ، أما التيار المستعمل في المنزل فهو تيار كهربائي متناوب .

• التمييز بين التيار الكهربائي المستمر والمتناوب :

- **التيار الكهربائي المستمر (DC) :** يمر في الدارة الكهربائية في جهة واحدة (من + إلى -) وتكون شدته ثابتة .
- **التيار الكهربائي المتناوب (AC) :** يمر في الدارة الكهربائية في جهتين متعاكستين وشدته متغيرة .



التحريض الكهرومغناطيسي :



غلفانو متر G

- نوصّل وشيعة بجهاز غلفانو متر (G) أو ميلي أمبير (mA) (دائرة مغلقة) ، ثم نحرك المغناطيس ذهابا وإيابا أمام أحد وجهي الوشيعة .
- نلاحظ انحراف مؤشر الغلفانو متر يمينا ويسارا دلالة على مرور تيار كهربائي في الوشيعة .
- الظاهرة التي أدت إلى توليد التيار الكهربائي هي : **ظاهرة التحريض الكهرومغناطيسي** ، والتيار الناتج يدعى : **تيار متعرض أو متناوب** .
- يدعى المغناطيس : **عنصر معرض** .
- تدعى الوشيعة : **عنصر متعرض** .
- **العناصر المسؤولة عن توليد هذا التيار :** الوشيعة + المغناطيس + التحريك .
- شدة هذا التيار تزداد بزيادة : شدة الحقل المغناطيسي أو سرعة الحركة أو عدد لفات الوشيعة وكذلك إذا زودت الوشيعة بنواة حديدية .

دينامو الدراجة (منوبية الدراجة):

- ينتج تيار كهربائي متناوب اعتمادا على ظاهرة التحريض الكهرومغناطيسي .
- **وظيفته :** إنتاج تيار كهربائي متناوب .
- **مبدأ عمله :** تحويل الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية .
- **طريقة عمله :** عندما تتحرك الدراجة ، يحتك دولاب الدينامو مع العجلة ويدور المغناطيس أمام الوشيعة فينتج التيار الكهربائي وبالتالي يتوهج المصباح ، كلما زادت سرعة الدراجة زادت إضاءة المصباح يعني أنه زاد التوتر الكهربائي المار بين طرفي المنوبية والمصباح .
- المحرك الكهربائي له نفس مكونات الدينامو لكنه يعمل

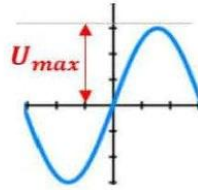
خصائص التيار الكهربائي المتناوب :

1. التوتر الأعظمي U_{max} : يمثل أقصى قيمة يبلغها المنحنى

وحدته الفولط (V) ، يمكن استنتاجه بالعلاقة :

التوتر الأعظمي = عدد التدريجات العمودية $(n) \times$ الحساسية العمودية (S_v)

$$U_{max} = n \times S_v$$



2. التوتر المنتج (الفعال) U_{eff} : هي قيمة التوتر الذي يشتر إليها الفولط متر عند قياس توتر متناوب، وحدته الفولط (V) ويستنتج بالعلاقة :

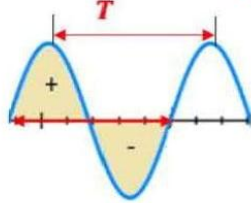
$$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$$

$$U_{max} = U_{eff} \times \sqrt{2}$$

3. الدور T : هو زمن دورة واحدة (نوبتين متتاليتين موجبة وسالبة) ، وحدته الثانية (s) ويستنتج بالعلاقة التالية :

الدور $T =$ عدد التدريجات الأفقية $(n) \times$ الحساسية الأفقية (S_h)

$$T = n \times S_h$$



ملاحظة هامة : إذا وجدت قيمة الدور بوحدة ms (ميلي ثانية) فحولها إلى s (الثانية) . $1000 \text{ ms} \rightarrow 1 \text{ s}$

4. التردد (التواتر) f : هو عدد الأدوار خلال ثانية واحدة ، وحدته الهرتز (Hz) ويستنتج بالعلاقة :

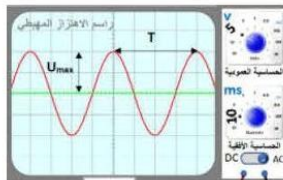
$$f = \frac{1}{T}$$

• الشدة المنتجة للتيار المتناوب I_{eff} :

قيمة الشدة المنتجة للتيار المتناوب (I_{eff}) التي تمر في مصباح تساوي قيمة شدة التيار المستمر الذي يعطي للمصباح نفس شدة التوهج ، تقاس بجهاز الأمبير متر وحدتها الأمبير (A) ، يمكن حسابها بالعلاقة التالية :

$$I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$$

مثال :



4. حساب التردد (التواتر) f :

$$f = \frac{1}{T}$$

$$f = 1/0.04 = 25 \text{ Hz}$$

1. حساب التوتر الأعظمي U_{max} :

$$U_{max} = n \times S_v$$

$$U_{max} = 2 \times 5v = 10v$$

2. حساب التوتر المنتج (الفعال) U_{eff} :

$$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$$

$$U_{eff} = \frac{10v}{\sqrt{2}} = 7.07 \text{ v}$$

3. حساب الدور T :

$$T = n \times S_h$$

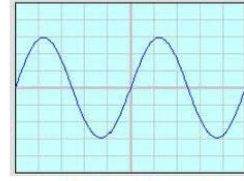
$$T = 4 \times 0.01 \text{ s} = 0.04 \text{ s}$$

• معاينة التوتر الكهربائي المتناوب براسم الاهتزاز

المهبطي (Oscilloscope) :

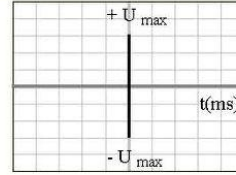
أ- في حالة استخدام المسح الزمني :

يظهر على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي منحنى متموج .



ب- في حالة عدم استخدام المسح الزمني :

تظهر بقعة ضوئية تصعد وتنزل بنفس عدد التدريجات ونظرا لسرعتها تظهر على الشاشة وكأنها خط عمودي .



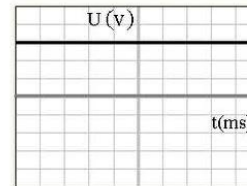
• معاينة التوتر الكهربائي المستمر براسم الاهتزاز

المهبطي (Oscilloscope) :

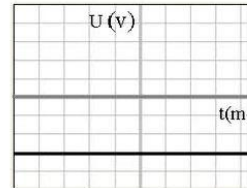
له جهة ثابتة من + إلى - وقيمة ثابتة .

أ- في حالة استخدام المسح الزمني :

يظهر خط مستقيم أفقي يوازي محور الفواصل .

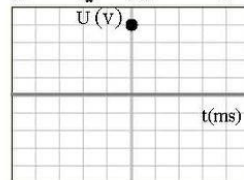


إذا قمنا بعكس البطارية أو مولد التيار المستمر يظهر خط في الأسفل (ينزل بنفس عدد التدريجات) فنقول أنه لدينا حالة استقطاب .

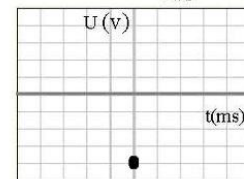


ب- في حالة عدم استخدام المسح الزمني :

تظهر على الشاشة بقعة ضوئية في الأعلى .



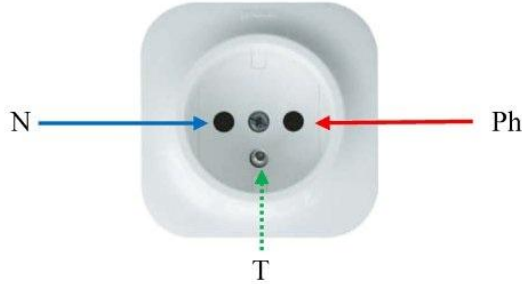
وإذا كانت حالة استقطاب (عكس قطبي المولد) تظهر النقطة في الأسفل بنفس عدد التدريجات .



الأمّن الكهربائي :

1- مأخذ التوتّر الكهربائي في القطاع :

يتكوّن المأخذ من ثلاثة مرابط مختلفة الأول موصول بسلك الطور (ph) والثاني موصول بسلك الحيادي (N) أما الثالث فهو موصول بسلك الأرضي (T).



• التمييز بين المرابط الثلاثة :

3. باستعمال ألوان العوازل : التي تغلف بها الأسلاك الكهربائية في المأخذ :

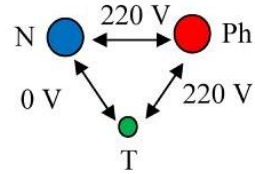
- اللون الأحمر يمثل سلك الطور
- اللون الأزرق يمثل سلك الحيادي
- اللون الأخضر والأصفر يمثل سلك الأرضي

1. استعمال مفك البراغي الكاشف :

ندخل الجهة المعدنية للمفك داخل طرفي المأخذ مع لمس الزر المعدني بالإبهام ، الطرف الذي يتوهج فيه المصباح يمثل الطور والطرف الذي لا يتوهج فيه المصباح يمثل الحيادي والأرضي .



2. باستعمال متعدد القياسات (الفولط متر) :



أهم عناصر الحماية من أخطار التيار الكهربائي في الشبكات الكهربائية المنزلية ودورها

العنصر	القاطع التفاضلي	المنصهرة (الفاصمة)	المأخذ الأرضي	القاطع
رمزه النظامي				
مكان تركيبه	بعد العداد مباشرة مباشرة حيث يوصل بالحيادي والطور	مع سلك الطور على التسلسل مع الاجهزة	يوصل بالأرض لربط الهيكل المعدني به	سلك الطور
دوره	<ul style="list-style-type: none"> • حماية الأشخاص من خطر الإصابة بصعقة كهربائية في حالة تسرب تيار كهربائي من سلك الطور إلى الهيكل المعدني . • حماية للأجهزة الكهربائية وكامل الشبكة من التلف بسبب شدة التيار الكهربائي ، نتيجة: • الدارة المستقصرة . • الارتفاع المفاجئ لشدة التيار الكهربائي . • الحمولة الزائدة على المأخذ إذا شغلنا فيه عدة أجهزة حيث تزداد شدة التيار التي يتحملها المأخذ . 	<ul style="list-style-type: none"> • حماية الأجهزة الكهربائية من التلف بسبب شدة التيار الكهربائي الزائدة • نتيجة: • الدارة المستقصرة . • الارتفاع المفاجئ لشدة التيار الكهربائي . • الحمولة الزائدة على المأخذ إذا شغلنا فيه عدة أجهزة حيث تزداد شدة التيار التي يتحملها المأخذ . 	<ul style="list-style-type: none"> • حماية الأشخاص من خطر الإصابة بصعقة كهربائية عند استبدال مصباح 	<ul style="list-style-type: none"> • حماية الأشخاص من خطر الإصابة بصعقة كهربائية في حالة تسرب تيار كهربائي من سلك الطور إلى الهيكل المعدني للأجهزة .



أشهر مشاكل الأمن الكهربائي وحلولها المقترحة :

المشكلة	سببها	حلولها
01 الشعور بصدمة كهربائية عند استبدال مصباح والقاطعة مفتوحة	<ul style="list-style-type: none"> القاطعة مركبة على سلك الحيادي مما يجعل المصباح والقاطعة مفتوحة 	<ul style="list-style-type: none"> تركيب القاطعة في سلك الطور بدل الحيادي بعد قطع التيار الكهربائي عن كامل الشبكة عن طريق القاطع التفاضلي .
02 الشعور بصدمة كهربائية عند ملاسة الهيكل المعدني للأجهزة	<ul style="list-style-type: none"> سلك الطور يلامس الهيكل المعدني للأجهزة . عدم ربط الآلة ذات الهيكل المعدني بالأرضي (عدم ربط الهيكل المعدني بالأرضي . 	<ul style="list-style-type: none"> تفقد سلك الطور وعزله عن الهيكل المعدني . تغليفه إذا كان السبب متعلق بالمادة العازلة . توصيل الآلة ذات الهيكل المعدني بالأرضي .
03 انقطاع التيار الكهربائي عن كامل الشبكة الكهربائية المنزلية عند تشغيل عدة أجهزة	<ul style="list-style-type: none"> الحمولة الزائدة أي تجاوز شدة التيار الكلي الذي يمر في الأجهزة للقيمة التي يسمح بمرورها القاطع التفاضلي . 	<ul style="list-style-type: none"> استبدال القاطع بأخر يسمح بمرور شدة تيار أكبر . ضبط زر القاطع على قيمة شدة تيار أكبر . التقليل من استخدام الأجهزة الكهربائية .
04 انقطاع التيار الكهربائي عند توصيل عدة أجهزة كهربائية وبعد إصلاح هذا الخلل لوحظ أن الجهاز قد تعطل.	<ul style="list-style-type: none"> عدم استعمال المنصهرة . المنصهرة موجودة لكن سلكها قد انصهر (تلفت) . 	<ul style="list-style-type: none"> ضرورة استعمال المنصهرة . تفقد المنصهرة واستبدالها .
05 انقطاع التيار الكهربائي فجأة عن كامل الشبكة الكهربائية المنزلية	<ul style="list-style-type: none"> حدوث دار مستقصرة . 	<ul style="list-style-type: none"> عزل سلك الطور عن الحيادي .
06 عند توصيل جهاز يستهلك شدة تيار 5A بماخذ محمي بمنصهرة دلالتها 2A ، لا يشتغل الجهاز رغم أنه سليم	<ul style="list-style-type: none"> شدة التيار التي يشتغل بها الجهاز أكبر من شدة التيار التي تتحملها المنصهرة مما أدى إلى تلفها . 	<ul style="list-style-type: none"> استبدال المنصهرة بأخرى تتحمل شدة تيار أكبر أو تساوي 5A .

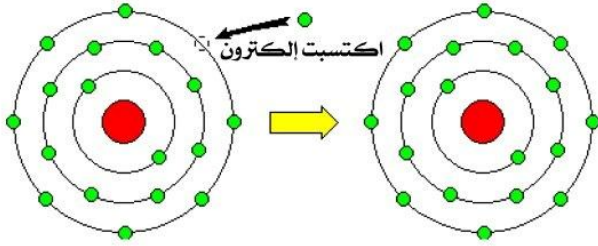


الميدان الثاني: المادة وتحولاتها

2- الشاردة السالبة: هي ذرة اكتسبت إلكترون أو أكثر.

مثل: شاردة الكلور (Cl^-) (شاردة سالبة أي ذرة اكتسبت

إلكترون واحد ($1e^-$) وفق المعادلة التالية: $Cl + 1e^- \rightarrow Cl^-$



ذرة كلور

شاردة كلور

$$(+17) + (-17) = 0$$

$$(+17) + (-18) = -1$$

عدد الإلكترونات المكتسبة

رمز ذرة الكلور



الشاردة المركبة: هي شاردة مكونة من مجموعة من الذرات.

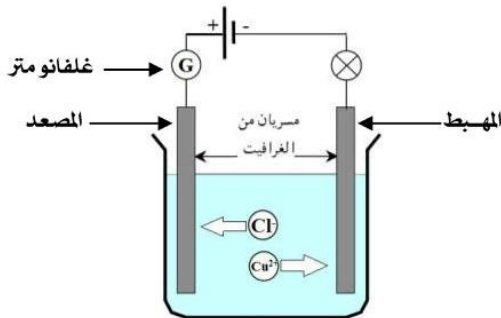
مثال: شاردة الكبريتات.



1. التحليل الكهربائي البسيط:

- لا يتآكل المسريان.
- لا يتفاعل المذيب.
- تتجه الشوارد (+) نحو المهبط (-) والشوارد (-) نحو المصعد (+).

مثال: مسحوق كلور النحاس $CuCl_2(s)$ نضيف له ماء مقطر ليصبح محلول $Cu^{2+} + 2Cl^- (aq)$ ثم نضعه في وعاء التحليل الكهربائي:



المحلول الشاردي والمحلول الجزيئي:

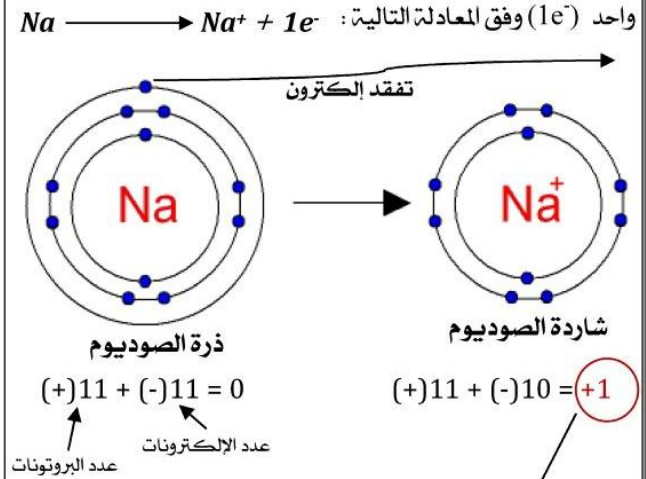
- المحلول الجزيئي:** متعادل كهربائياً أي شحنته الإجمالية تساوي صفر (0).
- المحلول الشاردي:** متعادل كهربائياً لأن مجموع الشحن الموجبة في يساوي مجموع الشحن السالبة وبالتالي شحنته الإجمالية تساوي صفر (0).
- المحلول الجزيئي (محلول سكري) والأجسام الصلبة الجزيئية (سكر):** لا تنقل التيار الكهربائي، وهو يحتوي على جزيئات.
- المحلول الشاردي:** ينقل التيار الكهربائي لأنه يحتوي على حاملات الشحن (الشوارد) وتكون حرة الحركة فهي المسؤولة عن نقل التيار الكهربائي. **مثل:** محلول كلور الصوديوم.
- بينما **الأجسام الصلبة الشارديّة** لا تنقل التيار الكهربائي لأن الشوارد ليست حرة الحركة.

الذرة والشاردة:

- الذرة:** متعادلة كهربائياً (عدد الإلكترونات = عدد البروتونات).
- الشاردة:** غير متعادلة كهربائياً (مشحونة) وهي ذرة فقدت أو اكتسبت إلكترونات أو أكثر، وهي نوعان شاردة بسيطة وشاردة مركبة.

1- الشاردة الموجبة: هي ذرة فقدت إلكترون أو أكثر. **مثل:**

شاردة الصوديوم (Na^+) (شاردة موجبة أي ذرة فقدت إلكترون واحد ($1e^-$) وفق المعادلة التالية: $Na \rightarrow Na^+ + 1e^-$)



ذرة الصوديوم

شاردة الصوديوم

$$(+11) + (-11) = 0$$

$$(+11) + (-10) = +1$$

عدد البروتونات

عدد الإلكترونات

عدد الإلكترونات المفقودة

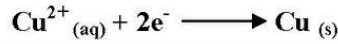
رمز ذرة الصوديوم



- **عند المصعد (+)** : تتجه شوارد Cl^- إلى المصعد لتفقد إلكترون ($1e^-$) لتتحول إلى ذرات فتنجد كل ذرتين مشكلة غاز الكلور Cl_2 ، وفق المعادلة التالية :



- **عند المهبط (-)** : تتجه شوارد Cu^{2+} إلى المهبط لتكتسب ($2e^-$) لتتحول إلى ذرات Cu التي تترسب على المهبط ، وفق المعادلة التالية :



المعادلة الإجمالية :

2. التحليل الكهربائي غير البسيط :

- تأكل أحد المسريين .
- تفاعل المذيب .

مثال : التحليل الكهربائي للماء (تفاعل المذيب) .

ماء مقطر + هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) .

- **عند المصعد (+)** : انطلاق غاز الأكسجين .

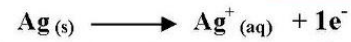
عند المهبط (-) : انطلاق غاز الهيدروجين .

(الذي تحلل هو الماء H_2O وليس NaOH)

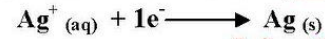
- لطلاء خاتم من حديد بالفضة نستعمل التحليل الكهربائي غير البسيط بحيث يكون الخاتم الحديدي هو المهبط والفضة تكون

في المصعد والمحلل الشاردي يحتوي على شوارد Ag^+ (نستعمل محلول نترات الفضة $Ag^+ + NO_3^-$)

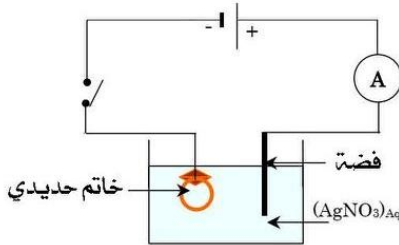
- **عند المصعد (+)** : تأكل المصعد .



- **عند المهبط (-)** : ترسب معدن الفضة Ag على الخاتم .



المعادلة الإجمالية :



التحليل الكهربائي البسيط

المعادلة الإجمالية	عند المهبط (-)	عند المصعد (+)	المحلل الشاردي
غاز الكلور + ترسب المعدن \rightarrow كلور معدن	ترسب المعدن	غاز الكلور	كلور معدن
غاز الكلور + غاز الهيدروجين \rightarrow حمض كلور الماء	غاز الهيدروجين	غاز الكلور	حمض كلور الماء ($H^+ + Cl^-$)
$2(Na^+ + Cl^-)_{(aq)} \rightarrow 2Na(s) + Cl_{2(g)}$	$2Na^+ + 2e^- \rightarrow 2Na$	$2Cl^- \rightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$	مصهور كلور الصوديوم ($Na^+ + Cl^-$)
$2(H^+ + Cl^-)_{(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + Cl_{2(g)}$	$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$	$2Cl^- \rightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$	حمض كلور الماء ($H^+ + Cl^-$)
$(Zn^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)} \rightarrow Zn(s) + Cl_{2(g)}$	$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$	$2Cl^- \rightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$	كلور الزنك ($Zn^{2+} + 2Cl^-$)
$(Sn^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)} \rightarrow Sn(s) + Cl_{2(g)}$	$Sn^{2+} + 2e^- \rightarrow Sn$	$2Cl^- \rightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$	كلور القصدير ($Sn^{2+} + 2Cl^-$)
$(Cu^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)} \rightarrow Cu(s) + Cl_{2(g)}$	$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$	$2Cl^- \rightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$	كلور النحاس الثنائي ($Cu^{2+} + 2Cl^-$)
$(Mg^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)} \rightarrow Mg(s) + Cl_{2(g)}$	$Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg$	$2Cl^- \rightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$	كلور المغنيزيوم ($Mg^{2+} + 2Cl^-$)
$(Fe^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)} \rightarrow Fe(s) + Cl_{2(g)}$	$Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$	$2Cl^- \rightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$	كلور الحديد الثنائي ($Fe^{2+} + 2Cl^-$)
$2(Fe^{3+} + 3Cl^-)_{(aq)} \rightarrow 2Zn(s) + 3Cl_{2(g)}$	$2Fe^{3+} + 6e^- \rightarrow 2Fe$	$6Cl^- \rightarrow 3Cl_{2(g)} + 6e^-$	كلور الحديد الثلاثي ($Fe^{3+} + 3Cl^-$)

الكشف عن بعض الغازات :

النتيجة	الكاشف	الغاز	
سماع فرقعة	تقريب لهب (النار)	غاز الهيدروجين H_2	01
يعكروا نك الكلس	رائق الكلس	غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2	02
اختفاء اللون الأزرق	أزرق النيلة	غاز الكلور Cl_2	03
يزداد اللهب (انتعاش الاشتعال)	تقريب لهب (النار)	غاز الأكسجين O_2	04

التفاعلات الكيميائية في المحاليل الشاردية:

1) تفاعل حمض كلور الماء (HCl) مع معدن:

كلور المعدن + غاز الهيدروجين \longrightarrow حمض كلور الماء + معدن

تفاعل حمض كلور الماء (HCl) مع معدن:	المعادلة الكيميائية بالصيغة الشاردية	المعادلة الكيميائية بالصيغة الإحصائية (الجزئية)
الحديد Fe	$Fe_{(s)} + 2(H^+ + Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + (Fe^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)}$	$Fe_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + FeCl_{2(aq)}$
الزنك Zn	$Zn_{(s)} + 2(H^+ + Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + (Zn^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)}$	$Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + ZnCl_{2(aq)}$
القصدير Sn	$Sn_{(s)} + 2(H^+ + Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + (Sn^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)}$	$Sn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + SnCl_{2(aq)}$
المغنزيوم Mg	$Mg_{(s)} + 2(H^+ + Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + (Mg^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)}$	$Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + MgCl_{2(aq)}$
الألمنيوم Al	$2Al_{(s)} + 6(H^+ + Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow 3H_{2(g)} + 2(Al^{3+} + 3Cl^-)_{(aq)}$	$2Al_{(s)} + 6HCl_{(aq)} \longrightarrow 3H_{2(g)} + 2AlCl_{3(aq)}$
الذهب، الفضة، النحاس، البلاتين، الزئبق	"لا تفاعل مع حمض كلور الماء HCl"	

تفاعل حمض الكبريت (H₂SO₄) مع معدن:

كبريتات المعدن + غاز الهيدروجين \longrightarrow معدن + حمض الكبريت

تفاعل حمض كلور الماء (HCl) مع معدن:	المعادلة الكيميائية بالصيغة الشاردية	المعادلة الكيميائية بالصيغة الإحصائية (الجزئية)
الحديد Fe	$Fe_{(s)} + (2H^+ + SO_4^{2-})_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + (Fe^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$	$Fe_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + FeSO_{4(aq)}$
الزنك Zn	$Zn_{(s)} + (2H^+ + SO_4^{2-})_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + (Zn^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$	$Zn_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + ZnSO_{4(aq)}$
القصدير Sn	$Sn_{(s)} + (2H^+ + SO_4^{2-})_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + (Sn^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$	$Sn_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + SnSO_{4(aq)}$
المغنزيوم Mg	$Mg_{(s)} + (2H^+ + SO_4^{2-})_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + (Mg^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$	$Mg_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + MgSO_{4(aq)}$
الألمنيوم Al	$2Al_{(s)} + 3(2H^+ + SO_4^{2-})_{(aq)} \longrightarrow 3H_{2(g)} + (2Al^{3+} + 3SO_4^{2-})_{(aq)}$	$2Al_{(s)} + 3H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow 3H_{2(g)} + Al_2(SO_4)_{3(aq)}$

2) تفاعل معدن مع شاردة معدن: (كبريتات النحاس مع معدن):

شاردة معدن 1 + معدن 2 \longrightarrow شاردة معدن 2 + معدن 1

تفاعل حمض شاردة معدن مع معدن	المعادلة الكيميائية للأفراد الكيميائية المتفاعلة فقط (المعادلة المختصرة)	المعادلة الكيميائية بالصيغتين الشاردية والإحصائية (الجزئية)
كبريتات الحديد الثنائي مع النحاس	$Cu_{(s)} + Fe^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Fe_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)}$	$Cu_{(s)} + (Fe^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)} \longrightarrow Fe_{(s)} + (Cu^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$ $Cu_{(s)} + FeSO_{4(aq)} \longrightarrow Fe_{(s)} + CuSO_{4(aq)}$
كبريتات النحاس مع الحديد	$Fe_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Cu_{(s)} + Fe^{2+}_{(aq)}$	$Fe_{(s)} + (Cu^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)} \longrightarrow Cu_{(s)} + (Fe^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$ $Fe_{(s)} + CuSO_{4(aq)} \longrightarrow Cu_{(s)} + FeSO_{4(aq)}$
كبريتات النحاس مع الألمنيوم	$2Al_{(s)} + 3Cu^{2+}_{(aq)} \longrightarrow 3Cu_{(s)} + 2Al^{3+}_{(aq)}$	$2Al_{(s)} + 3(Cu^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)} \longrightarrow 3Cu_{(s)} + 2(Al^{3+} + 3SO_4^{2-})_{(aq)}$ $2Al_{(s)} + 3CuSO_{4(aq)} \longrightarrow 3Cu_{(s)} + Al_2(SO_4)_{3(aq)}$

ملاحظة: 1- تأكل الجزء المغمور في المحلول الشاردي 2- ترسب معدن على الجزء المغمور 3- اختفاء (تحول) تدريجي للون المحلول الشاردي.

3) تفاعل محلول حمضي مع ملح (حمض كلور الماء مع الكلس):

• تتواجد كربونات الكالسيوم (CaCO₃) في الطباشير، الرخام، الكلس (الجير).

تفاعل حمض كلور الماء (HCl) مع الكلس	المعادلة الكيميائية بالصيغة الشاردية	المعادلة الكيميائية بالصيغة الإحصائية (الجزئية)
كلور الكالسيوم + الماء + ثاني أكسيد الكربون \longrightarrow حمض كلور الماء + كربونات الكالسيوم (الكلس)	$CaCO_{3(s)} + 2(H^+ + Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} + (Ca^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)}$	
		$CaCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} + CaCl_{2(aq)}$

ملاحظة: ثاني أكسيد الكربون CO₂ يعكر رائق (ماء) الكلس "وهي طريقة الكشف عنه".

الميدان الثالث: الظواهر الميكانيكية

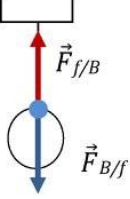
3- مبدأ الفعلين المتبادلين:

تتبادل جملتان ميكانيتان A و B التأثير بقوتين $\vec{F}_{A/B}$ و $\vec{F}_{B/A}$ ، وتكون القوتان متساويتان في الشدة ومتعاكستان في الاتجاه .

$$\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$$

أمثلة:

كرية معلقة بخيط

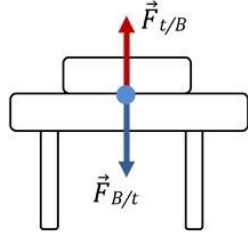


f: الخيط

B: الكرية

الشعاغان لهما نفس المبدأ

كتاب فوق طاولة



t: الطاولة

B: الكتاب

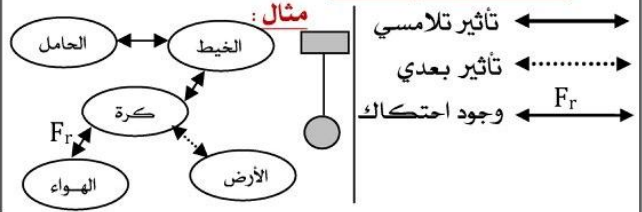
الشعاغان لهما نفس المبدأ

1- مفهوم الجملة الميكانيكية: هي جسم أو جزء من جسم أو مجموعة أجسام نهتم بدراسته ، يمكن أن تكون جسما صلبا أو سائلا أو غازيا.

- الأفعال الميكانيكية نوعان: تلامسي ، بعدي
- للأفعال الميكانيكية تأثيران: موضعي ، موزع على سطح الجملة الميكانيكية

مثال: جر عربة بخيط
 مثال: دفع الرياح لشراع القارب

مخطط الأجسام المتأثرة:



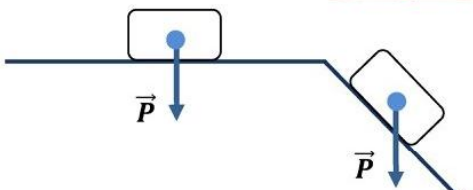
2- المقاربة الأولية لشعاع القوة:

• فعل الأرض في جملة ميكانيكية (الثقل):
 ✓ الثقل (poid): هي قوة جذب الأرض للأجسام وحدته النيوتن (N) يرمز له بـ: \vec{P} أو $\vec{F}_{T/S}$.

مميزات شعاع الثقل:

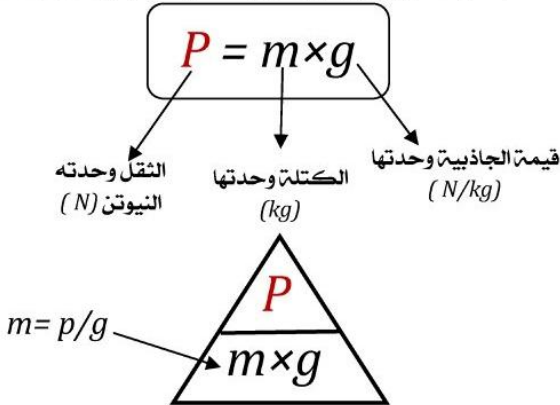
- ✓ المبدأ: مركز ثقل الجسم .
- ✓ المنحى أو الحامل: شاقولي .
- ✓ الجهة: دائما نحو مركز الأرض .
- ✓ الطويلة (الشدة): تتغير حسب شدة الثقل .

تمثيل شعاع الثقل:



الأرض T

• يقاس الثقل بجهاز الربيعية ويمكن حسابه بالعلاقة التالية:



2- المقاربة الأولية لشعاع القوة:

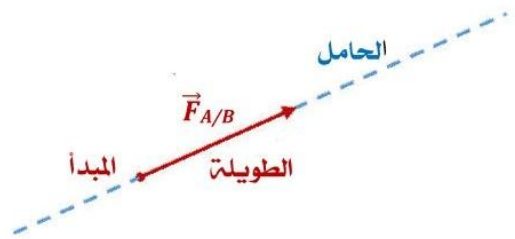
الفل الميكانيكي ليس له خاصية مميزة للجملة الميكانيكية لأنه يتغير فهو التأثير على جملة ميكانيكية من طرف جمل أخرى .

- إذا أثرت جملة ميكانيكية (A) على جملة ميكانيكية (B) فإننا نمذج هذا الفعل الميكانيكي بقوة تمثلها بشعاع $\vec{F}_{A/B}$ حيث: A: جملة مؤثرة ، B: جملة متأثرة .

- القوة: هي كل فعل ميكانيكي قادر على تغيير الحالة الحركية لجملة ميكانيكية أو تغيير شكلها .
- تقاس القوة بجهاز يدعى الربيعية (الدينامومتر) وحدة قياسها النيوتن (N) .

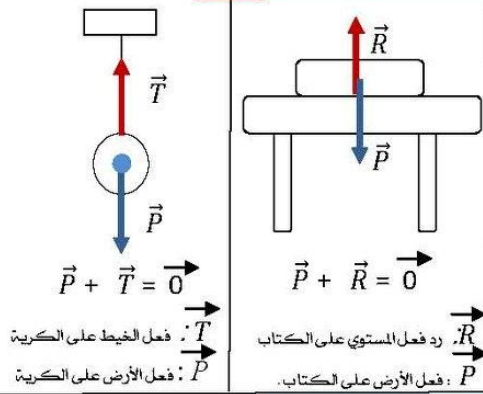
مميزات شعاع القوة:

- ✓ المبدأ: يوافق نقطة التأثير .
- ✓ المنحى أو الحامل: هو الخط الواصل بين الجملتين المؤثرة والمتأثرة والحامل لشعاع القوة .
- ✓ الجهة: هي جهة الفعل الميكانيكي (توافق جهة القوة) .
- ✓ الطويلة (الشدة): تتناسب مع قيمة القوة، وتمثل بسلم رسم مناسب .



1- توازن جسم صلب خاضع لقوتين :

أمثلة :



يكون الجسم الصلب الخاضع لقوتين في حالة توازن إذا تحقق الشرطان التاليان :

1. للقوتين نفس الحامل (المنحى).
2. $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$ (القوتان لهما نفس الشدة ومتعاكستان في الإتجاه)

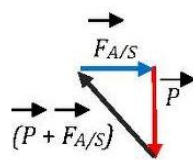
2. توازن جسم صلب خاضع لثلاث قوى غير متوازية :

يكون الجسم الصلب الخاضع لثلاث قوى غير متوازية في حالة توازن إذا تحقق الشرطان التاليان :

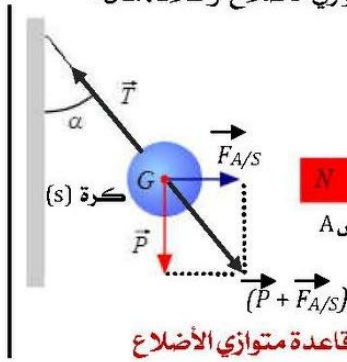
1. حوامل القوى F_1 و F_2 و F_3 تتقاطع في نقطة واحدة وتقع في مستوى واحد.
2. محصلة القوى الثلاث معدومة: $F_1 + F_2 + F_3 = 0$

لبرهنة أن الجسم في حالة توازن يجب أن نبرهن أن المجموع الشعاعي لأشعة القوى معدوم وذلك باستعمال :

1. **تركيب قوتين (محصلة):** ونستعين بخاصية متوازي الأضلاع أو علاقة شال.



علاقة شال



قاعدة متوازي الأضلاع

مثال : البرهان الهندسي (خاصية متوازي

الأضلاع) لكرية حديدية في حالة توازن

خاضعة لثلاث قوى غير متوازية .

\vec{P} : فعل الأرض على الكرة (الثقل)

\vec{T} : فعل الخيط على الكرة (توتر الخيط)

$\vec{F}_{A/S}$: فعل المغناطيس على الكرة .

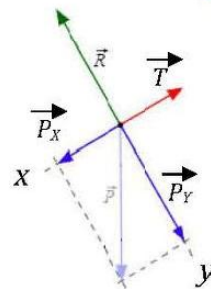
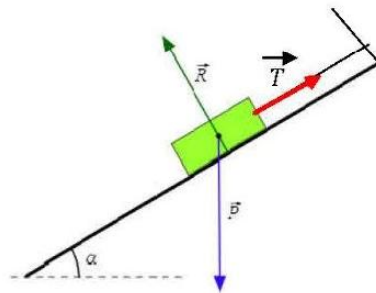
نلاحظ أن :

$$\vec{T} = -(\vec{P} + \vec{F}_{A/S})$$

ومنه :

$$\vec{T} + \vec{P} + \vec{F}_{A/S} = \vec{0}$$

2. **تحليل قوة إلى مركبتين :**



الملاحظة :

- القوتان على المحور (x) محصلتهما معدومتان : $\vec{P}_x + \vec{T} = \vec{0}$
- القوتان على المحور (y) محصلتهما معدومتان : $\vec{P}_y + \vec{R} = \vec{0}$

3- دافعة أرخميدس :

- دافعة أرخميدس : هي قوة تلامسية موزعة تدفع بها السوائل الأجسام المغمور فيها، غمرا كلياً أو جزئياً، نرمل لها بـ: F_A ، وحدة قياسها النيوتن (N).
- مميزات (خصائص) دافعة أرخميدس :

المبدأ	الحامل	الجهة	الشدة : مساوية لثقل السائل المزاح، وتحسب بالعلاقة :
توافق المركز الهندسي للجزء المغمور من الجسم في السائل .	شاقولي (عمودي)	نحو الأعلى	$F_A = P - P_{ap}$ $F_A = P_l \times V_l \times g$ $F_A = P_l \times M_l \times g$

المقدار	دافعة أرخميدس	الثقل الحقيقي	الثقل الظاهري	كتلة الجسم	كتلة السائل المزاح	الجاذبية	حجم الجسم المغمور (حجم السائل المزاح)	الكتلة الحجمية (rho)
الرمز	F_A	p	P_{ap}	m	m_l	g	V_l	ρ
الجهاز		الريبيعة	الريبيعة	الميزان	الميزان		إناء مدرج	
الوحدة	N	N	N	Kg	Kg	N/Kg	m^3	Kg/m^3

- العوامل المؤثرة في شدة دافعة أرخميدس : هناك عاملين فقط هما :

1- تأثير حجم الجسم :

كلما زاد حجم الجسم المغمور في السائل زادت شدة دافعة أرخميدس .

2- تأثير الكتلة الحجمية للسائل (أو الكثافة) :

كلما زادت الكتلة الحجمية (أو الكثافة) للسائل زادت شدة دافعة أرخميدس التي يؤثر بها السائل على الجسم .

شروط توازن جسم في سائل

الشرح	القوى	شروط التوازن	وضعية التوازن
كثافة السائل أكبر من كثافة الجسم $d_l > d$	$P = F_A$	$\vec{P} + \vec{F}_A = 0$	الجسم يطفو على سطح الماء
كثافة السائل تساوي من كثافة الجسم $d_l = d$	$P = F_A$	$\vec{P} + \vec{F}_A = 0$	الجسم عالق في الماء
كثافة السائل أصغر من كثافة الجسم $d_l < d$	$P > F_A$	$\vec{P} + \vec{F}_A + \vec{R} = 0$	الجسم يغوص إلى القاع

تطبيقات دافعة أرخميدس :

تصنع السفينة من هيكل معدني ذات تجويف فراغي (تتكون أساساً من هواء مما يجعل كثافتها أقل من كثافة الماء) أي : $F_A > P$	السفينة
الفواصة مصنوعة من هيكل معدني ن تحتوي على تجاويف فارغة على شكل خزانات (خزانات هوائية) مما يجعل كثافتها أقل من كثافة الماء، أي : $F_A > P$	تطفو
لجعل الفواصة تغوص داخل الماء يتم ملأ بعض خزاناتها بالماء مما يجعل كثافتها أكبر من كثافة الماء وبالتالي تغوص، أي : $F_A < P$	تغوص