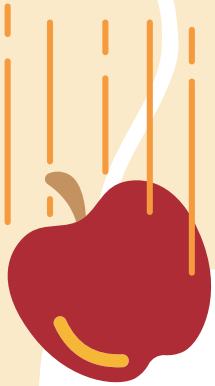


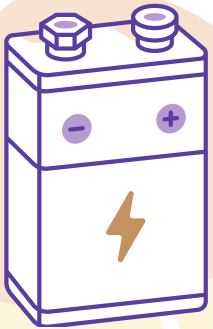
وادي الزناني - قالمة

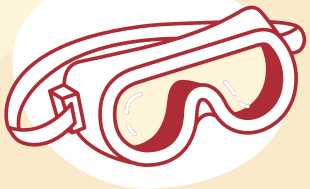
صفحة الفيزياء العملية على الفيسبوك

ملخصات دروس مادة الفيزياء - السنة رابعة متوسط

« يبقى الملخص ملخصا، و لن يُغنيـــك عن دروسك أستـاذك في القسم »

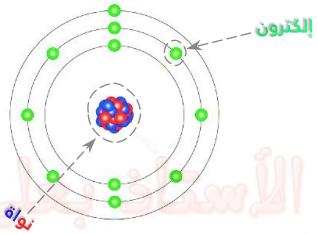
الأستاذ بعلي عبد الفتاح





النموذج الكوكبي للذرة: (نموذج بور)

تتألف الذرة من نواة مركزية ذات شحنة موجبة (+) ، تدور حولها إلكترونات التي تحمل شحنات سالبة (-).

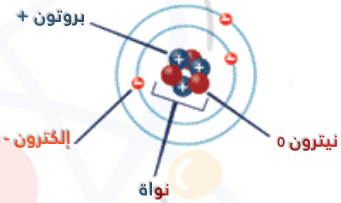


مثال: ذرة الصوديوم حسب نوذج بور

ملاحظات:

- إذا **اكتسبت** الذرة إلكترونات تصبح شحنتها **سالبة**.
- إذا **فقدت** الذرة إلكترونات تصبح شحنتها **موجبة**.

في الأجسام العازلة تبقى الشحنة المتولدة في موضع تولُّدِها.
في الأجسام الناقلة تنتقل الإلكترونـــات عبر مادة الجسم.



☜ الذرّة متعـادلة كهربائيا (في الحالة العادية).

الشحنة الكهربائية:

التكهرب:

يقصد به انتقال الشحنات الكهربائية من جسم مادي لِآخر، أو إعادة توضعها ضمن الجسم نفسه.

طُرق التكهرب:

- **التكهرب بالدلك:**

عند دلكِ جسمٍ بجسم آخر. يصبح أحدهُما مشحون بشحنة موجبة و الآخر مشحون بشحنة سالبة.

- القضيب **الزجاجي** يفقد من شحناته فيصبح **موجب** الشحنة.
- القضيب **البلاستيكي / الإيبونيت** يكتسب الشحنات فيصبح **سالب** الشحنة.

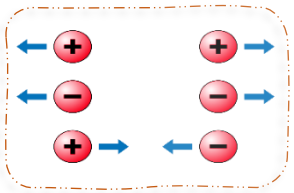
- **التكهرب بالتأثير:** نحتاج إلى جسمٍ مشحون **(مكهرب)** أولا:

عند تقريب جسم مكهرب من جسم متعادل كهربائي يحدثُ استنفار(إعادة توضع) للإلكترونات.
- يُشحن الجسم الآخر **بشحنة معاكسة** للجسم المُؤثر.

- **التكهرب باللمس:**

عند لمس جسم مشحون جسما آخر غير مشحون تنتقل الإلكترونات بينهما.
- يُشحن الجسم الآخر **بنفس شحنة** الجسم المؤثر.

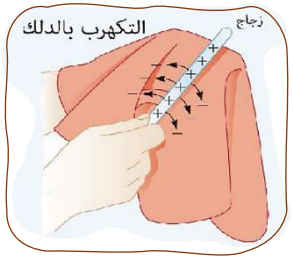
ملاحظات:



- يحدث تنافر بين جسمين يحملان نفس الشحنة.
- يحدث تجاذب بين جسمين مختلفين في الشحنة.

تفسير طُرق التكهرب:

✍ من الأفضل تدعيم الإجابات برسم و شرح كتابي.

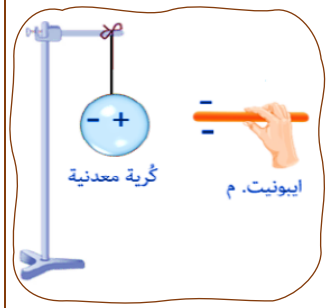


تفسير التكهرب بالدلك: عند دلك جسم A بجسم آخر B، فإن أحدهما يكتسب إلكترونات و يشحن سالباً و الآخر يفقد إلكترونات فيشحن بشحنة موجبة.

مثال: عند الدلك بالحرير تنتقل الشحنة السالبة (الإلكترونات) من الزجاج إلى الحرير.

تفسير التكهرب بالتأثير: عند تقريب الجسمِ الشحون:

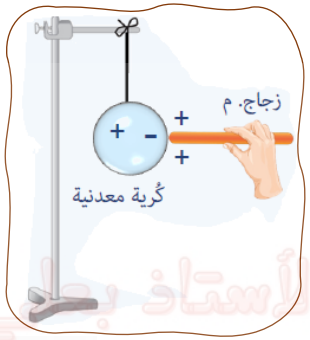
- إذا كان الجسم المقابل **مُعلّق** (نواس/ كرية مغلفة بالألمنيوم..)، فإن الجسم سيُشحن بشحنة معاكسة، فيحدث تجاذب ثم تلامس: ثم يشحن الجسم المقابل بنفس الشحنة، ليحدث تنافرٌ و ابتعاد الجسم.
- بينما، إن كان الجسم الآخر ثابتا، يشحن الجسم الآخر بشحنة معاكسة.



مثال: عند تقريب قضيب الإيبونيت المكهرب من كرية دون لمسها، تنفر الإلكترونات و تتجمع على الجانب الآخر منها، فتظهر شحنة موجبة على الوجه المقابل فيحدث تجاذب.

تفسير التكهرب باللمس: عند ملامسة الجسم الشحون:

- و كان الجسم مُعلّق، فإنه سيُشحن بنفس الشحنة فيحدث **تنافر** و يبتعد.
- و إن كان الجسم ثابتا، يُشحن أيضا بنفس الشحنة في كلتا الحالتين (لكنه لن يتزحزح).



مثال: عند لمسِ كرة متعادلة كهربائيا بقضيب زجاج مدلوك (شحنته موجبة). تنتقل الإلكترونات من الكُرية إلى القضيب فتصبح شحنته أيضاً سالبة (اكتسب إلكترونات) فيتنافران لأن لديهما نفس الشحنة الموجبة.

أخطـــــــــاء يجب تفاديها

الخطأ رقم 01 :

الشحنات الكهربائية الموجبة (التي تحملها البروتونات) لا تتحرك ولا تُتبادل **أبدا** أثناء التكهرب. بل الشحنات السالبة (e^-) هي المنتقلة فقط أثناء التكهرب.

الخطأ رقم 02 :

لا تعتقد أنه عند كهربة جسم (A) بواسطة جسم (B) أن الإلكترونات دوما ستهاجر من (A) إلى الجسم (B) بسبب الترتيب الأبجدي. بل أن الصحيح هو إمكانية انتقال الإلكترونات من (B) نحو (A) أو العكس.

الخطأ رقم 03 :

لا تخلط بين كهربة جسم أو جُزء منه بالدلك أو اللمس أو التأثير. و كون الجسم ناقل أو عازل. فناقلية الجسم للتيار الكهربائي تتطلب وجود إلكترونات حُرّة لدى ذرات الجسم، بينما كهربة جسم أو جزء منه لا تتطلب وجود إلكترونات حرة لدى ذراته.

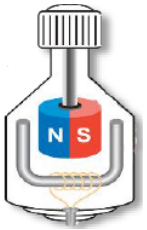
معلومة: تستعمل سلاسل معدنية في مؤخرة مقطورات الشاحنات ملامسة للأرض، لتفريغ الشحنات الكهربائية المتولدة على هيكلها، وتجنبنا الصعقات الكهربائية و أثرها المُزعج.

التيار الكهربائي المتناوب

التحريض الكهرومغناطيسي:

لإنتاج تيار كهربائي متناوب نستعين بظاهرة التحريض الكهرومغناطيسي، حيثُ يجب أن نتوفر على: **مغناطيس** (العنصر المحرّض) + **وشيعة** (العنصر المتحرض) + حركة احدهما.

- نُسمي الجملة (مغناطيس + وشيعة) **بالمنوّب** أو الدينامو.



منوّبة

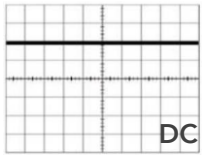
جهاز الغالفانومتر: يكشف عن الشدّات الضعيفة بالميلي أمبير.

☜ هناك نوعان من التيارات الكهربائية (تجربة الصمّامان) :

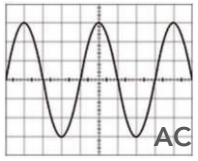
التيار	المستمر DC أو =	المتناوب ~ أو AC
الجهة	واحدة (إصطلاحا من القطب + نحو القطب −)	متغيرة (جهتين متعاكستين)
القيمة	ثـابتة	متغيرة (بين الصفر و قيمتين أعظميتين متعاكستين)
مصادره	- الأعمدة الكهربائية - الخلايا الكهروضوئية	- المنوّبات/الدينامو - مآخذ التيار الكهربائي

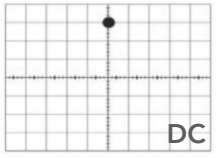
خصائص التوتر المتناوب:

للكشف عن طبيعة التيار إن كان مستمرا أو متناوبا، نستعمل جهاز **راسم الاهتزاز المهبطي**. حيث المنحنى المُتحصل عليه:

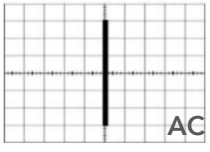


بعد المسح الزمني

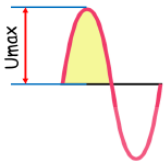




قبل المسح الزمني



① **التوتر الأعظمي U_{max}**: (القيمة الأعظمية للتوتر)



وحدته الفولط (V) وهي **أكبر قيمة يأخذها التوتر**. يمكن تعيينها بواسطة راسم الإهتزاز المهطبي.

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

n: عدد التدريجات العمودية الموافقة للتوتر الأعظمي.

Sv: الحساسية العمودية (الشاقولية).

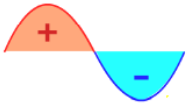
② **التوتر الفعّال U_{eff}**: (التوتر المنتَج)

و هو القيمة التي يشير إليها جهاز الفولطمتر عند ربطه بمولد تيار متناوب.

$$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{U_{max}}{1,41}$$

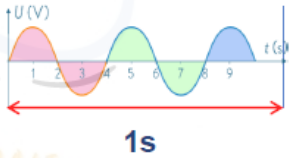
③ **الدور** T : وحدته هي الثانية (s) و هو **المدّة الزمنية لإنجاز دورة كاملة** (نوبتين متتاليتين).

$$T = n \times Sh$$



n: عدد التدريجات الأفقية الموافقة لنوبتين.

Sh: الحساسية الأفقية (المسح الزمني).



④ **التواتر** f : و هو **عدد الدورات خلال ثانية واحدة**. وحدته الهرتز (Hz). (مقلوب الدور)

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

ملاحظة هامة: يؤخذ الدور هنا دائما بوحدة الثانية (s) .

❺ **الشدة المنتجة للتيار المتناوب I_{eff}** :

تقاس بجهاز الأمبيرمتر وحدتها هي الأمبير (A) و يمكن حسابها بالعلاقة:

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

I_{max}: القيمة الأعظمية للتيار المتناوب.

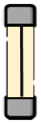
الأمن الكهربائي

مرابط مأخذ التوتر الكهربائي:

تسمى مرابط مأخذ التوتر بـ :

- الطور / Phase: يُرمز له بـ Ph ، المُميز بلون عازله **الأحمر**.
- الحيادي / Neutre: يرمز له بـ N ، المُميز بلون عازله **الأزرق**.
- الأرضي / Terre: يرمز له بـ T ، المُميز بلون عازله **الأخضر والأصفر**.

أنظمة حماية الدارة الكهربائية والأشخاص:



المنصهرات: عبارة عن خيط شُعيري رقيق ينصهر عندما يكون التيار الكهربائي غير مناسب، إما بسبب :

أ) الحمولة الزائدة: في حالة ربط عدّة أجهزة في نفس المأخذ، ما يزيد من شدّة التيار الكهربائي و بالتالي ترتفع درجة حرارة الأسلاك.

ب) الإستقصار: في حالة وجود دارة مُستقصرة فإن المنصهرة تتلف بدلا من الأجهزة و تجنبنا مخاطر الحريق أو ضرر الأفراد والدارات الكهربائية.

- **تُركب مع سلك الطور**، شروط استعمالها: شدّة المنصهرة تعادل أو أكبر بقليل من الشدّة التي تمر في الجهاز. وتحسب تلك الشدّة غالبا عبر القانون: $I_f = \frac{P}{U}$ ، حيثُ:

P: هي استطاعة الجهاز بالواط W ، U_{eff} هو التوتر الفعّال في المنزل و التي غالبا ما تساوي 220 V .

القاطعة: تُركب مع سلك الطور، وذلك لحماية الأشخاص من خطر الصدمات الكهربائية عند لمس أو استبدال مصباح.

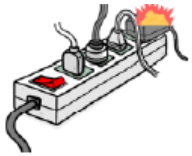
المآخذ الأرضية: حماية الأنسان من تسرب التيار الناتج من الهياكل المعدنية للأجهزة الكهربائية في حالة لمس سلك الطور الهيكل المعدني و يُفرغها (يُوجهها) نحو الأرض.

القاطع التفاضلي: هو قاطع حساس جدًا للفرق بين شدّتي التيار الكهربائي في الطور والحيادي.

فإن كان هناك تسرب للتيار الكهربائي يقوم بقطع التيار آليا في زمن قصير جدا ولا يفتح الدارة مرة أخرى إلا إذا كان التوصيل صحيحا.

- يحمل القاطع التفاضلي دلالة تحدد شدة التيار القصوى المسموح بها في البيت. إذ يقطع التيار إنّ كانت شدة التيار المستعملة أكبر من تلك الدلالة (زيادة في الحمولة) .
- القواطع الحديثة تستطيع تحسس وجود دارة مستقصرة: تماس سلك الطور (Ph) والحيادي (N) .

أشهر مشكلات الأمن الكهربائي:

المشكل	السبب	الحل
الشعور بصدمة كهربائية والقاطعة مفتوحة.	القاطعة مركبة على سلك الحيادي.	يجب تركيب القاطعة على سلك الطور.
الشعور بصدمة كهربائية عند ملامسة هيكل معدني.	- سلك الطور يلامس الهيكل المعدني. - عدم ربط الهيكل المعدني بالمربط الأرضي.	- تفقد سلك الطور وعزله عن الهيكل المعدني. - تغليفه إذا كان السبب متعلق بالمادة العازلة. - توصيل الآلة ذات الهيكل المعدني بمأخذ أرضي.
انقطاع التيار الكهربائي عند توصيل عدة أجهزة كهربائية	الحمولة الزائدة أي تجاوز شدة التيار الكلي الذي يمر في الأجهزة للقيمة التي يسمح بمرورها القاطع.	- التقليل من استخدام الأجهزة (تخفيف الحمولة). 

		- استبدال القاطع بآخر يسمح بمرور شدة تيار أكبر. - ضبط زر القاطع على قيمة أكبر لشدة التيار.
انقطاع التيار الكهربائي عند توصيل عدة أجهزة كهربائية وبعد إصلاح هذا الخلل لوحظ أن الجهاز تعطل.	- عدم استعمال المنصهرة. (أو أن المنصهرة موجودة ولكنّ سلكها قد انصهر) - دلالة شدّة المنصهرة غير مناسبة (أكبر / أصغر) من شدّة تيار الجهاز. $I_f \neq I$	- ضرورة استعمال المنصهرة (أو تفقد المنصهرة واستبدالها) - تفقد شدة تيار المنصهرة التي يجب أن تكون مُقاربة أو اكبر بقليل من شدة تيار الجهاز. $I_f = I$
- انقطاع التيار الكهربائي فجأة في كامل الشبكة المنزلية.	- حدوث استقصار: تماس سلكي الطور والحيادي. - ترسب مائي.	- عزل سلك الطور عن الحيادي. - تغليف الأسلاك بالبلاستيك. - عزل الماء عن التيار الكهربائي.
- شدّة إضاءة المصابيح ضعيفة. و إذا تلف أحدهم ينطفئ الآخر .	- المصابيح مربوطة على التسلسل.	- ربط المصابيح على التفرع.

"تعب المراجعة خيرٌ الف مره من الم الفشل والحسره"

Prof BAALI

أسماء و صيغ بعض الشوارد:

أ/ شوارد بسيطة:

اسم الذرة	الشاردة (موجبة +)
الهيدروجين	H^+
الصوديوم	Na^+
البوتاسيوم	K^+
المنغنيز	Mn^+
الفضة	Ag^+
النحاس	Cu^{2+}
القصدير	Sn^{2+}
الزنك	Zn^{2+}
الكالسيوم	Ca^{2+}
المغنيزيوم	Mg^{2+}
الحديد	Fe^{2+} أو Fe^{3+}
الألمنيوم	Al^{3+}

اسم الذرة	الشاردة (سالبة -)
الكلور	Cl^-
الفلور	F^-
الأكسجين	O^{2-}
الكبريت	S^{2-}

ب/ شوارد مُركبة:

اسم الشاردة المركبة	صيغتها
الكربونات	CO_3^{2-}
البيكاربونات	HCO_3^-
الكبريتات	SO_4^{2-}
الهيدروكسيد	OH^-
النترات	NO_3^-

جدول كواشف بعض الشوارد:

الشاردة	الكاشف	الملاحظة
الحديد الثنائي	محلول هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ ($Na^+ + OH^-$)	راسب أخضر فاتح
الحديد الثلاثي		راسب أحمر صدئي
الزنك		راسب أبيض (هلامي، مثل بياض البيض)
النحاس		راسب أزرق
الألمنيوم		راسب أبيض (ناصع، مثل القطن)

الكلور	محلول نترات الفضة $AgNO_3$	راسب أبيض يسوّد في وجود الضوء
الكبريتات	محلول كلور الباريوم $BaCl_2$	راسب أبيض
الكالسيوم	كربونات الصوديوم Na_2CO_3	راسب أبيض
الكربونات	حمض كلور الماء HCl	إنطلاق غاز يعكر رائق الكلس (CO_2)

جدول كواشف بعض الغازات:

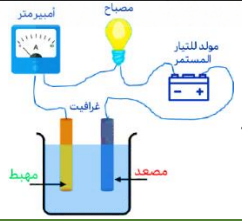
اسم الغاز	الكاشف	الملاحظة
غاز الكلور Cl_2	محلول أزرق النيلة	زوال اللون الأزرق للمحلول
غاز الهيدروجين H_2	عود ثقاب مشتعل	لهب ازرق + حدوث فرقعة
غاز الأكسجين O_2	عود ثقاب على وشك الانطفاء	زيادة اللهب
غاز ثنائي أكسيد الكربون	رائق الكلس (ماء الجير)	تعكر رائق الكلس
بخار الماء	كبريتات النحاس البيضاء	تغير لونها إلى الأزرق

أسماء و صيغ بعض المحاليل الشاردية:

اسم المحلول الشاردي	صيغته الاحصائية	صيغته الشاردية
محلول كلور الصوديوم	$NaCl$	$(Na^+ + Cl^-)$ (aq)
محلول كلور الزنك	$ZnCl_2$	$(Zn^{2+} + 2\ Cl^-)$ (aq)
محلول كلور القصدير	$SnCl_2$	$(Sn^{2+} + 2\ Cl^-)$ (aq)
محلول كلور الحديد الثنائي	$FeCl_2$	$(Fe^{2+} + 2\ Cl^-)$ (aq)
محلول كلور الحديد الثلاثي	$FeCl_3$	$(Fe^{3+} + 3\ Cl^-)$ (aq)
محلول حمض كلور الماء	HCl	$(H^+ + Cl^-)$ (aq)
محلول كبريتات النحاس	$CuSO_4$	$(Cu^{2+} + SO_4^{2-})$ (aq)

I. التحليل الكهربائي البسيط: و فيه:

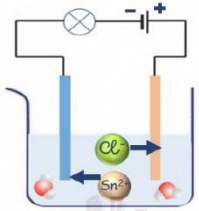
- المسريان (المصعد/المهبط) محفوظان: لا يحدث لهما تآكل.
- لا يحدث تحول كيميائي لمذيب التحلل الكهربائي (الماء).



عند المصعد	عند المهبط
- تتجه الشوارد السالبة نحو المصعد. - تفقد إلكترونات وتتحول إلى ذرات. - ترتبط الذرات مثنى مثنى مشكلة غاز خانق منطلق، أخضر مصفر اللون: غاز الكلور.	- تتجه الشوارد الموجبة نحو المهبط. - تكتسب إلكترونات وتتحول إلى ذرات. - ترتبط الذرات مُشكلة معدن مترسب.

أمثلة:

أ. لمحلول كلور القصدير: نُلاحظ تصاعد فقاعات غازية عند المصعد و ترسب شُعيرات معدن عند المهبط وفق المعادلتين النصفيتين التاليتين:



عند المصعد: $2Cl^-_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2\,(g)} + 2\,e^-$

عند المهبط: $Sn^{2+}_{(aq)} + 2\,e^- \longrightarrow Sn_{(s)}$

المعادلة الاجمالية: $Sn^{2+}_{(aq)} + 2\,Cl^-_{(aq)} \longrightarrow Sn_{(s)} + Cl_{2\,(g)}$

ب. لمحلول حمض كلور الماء: (حالةٌ خاصة جاءت في BEM 2008) نُلاحظ تصاعد فقاعات غازية عند كل من المصعد والمهبط:

عند المهبط: $2H^+_{(aq)} + 2\,e^- \longrightarrow H_{2\,(g)}$

عند المصعد: $2Cl^-_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2\,(g)} + 2\,e^-$

المعادلة الاجمالية: $2\,(H^+ + Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow H_{2\,(g)} + Cl_{2\,(g)}$

أسئلة شائعة:

1. الأفراد الكيميائية الموجودة في المحلول هي: جزيئات الماء (المذيب) + الشاردة الموجبة + الشاردة السالبة.
2. ماذا تُلاحظ = بالعين المجردة : تغيّر لون - تآكل معدن - فقاعات غازية - ترسب معدن..
3. التفسير = على المستوى المجهري : تتجه الشوارد.. تكتسب.. ترتبط..
4. صفّ ما الذي حدث = الملاحظة + تفسير.
5. معادلة التفاعل عند كل مسرى = المعادلة النصفية.
6. نواتج التحليل الكهربائي هي: غاز في المصعد (غاز الكلور) وغالبا، معدن مترسب في المهبط (نذكره).

ملحوظة: هنالك أنواعٌ أخرى يصبح فيها التحليلُ غير بسيط، مثل التفضيض، التذهيب، الغلفنة.

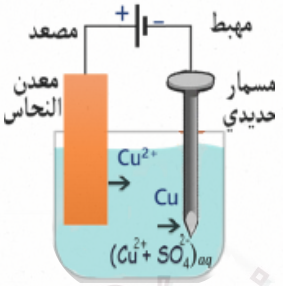
إستخدمات التحليل الكهربائي الصناعية:

▪ كيف يمكن تفادي صدأ قطعة حديدية بواسطة التحليل الكهربائي ؟

و يتم ذلك صناعيا عبر كسوته بطبقة من معدن يحميه من ذلك، مثل: الزنك، الكروم، الذهب، الفضة، البلاتين... بواسطة عملية التحليل الكهربائي، والذي غالبا يكون غير بسيط. وتسمى الغلفنة.

شروطها:

المصعد: يكون فيه صفيحة من المعدن المطلوب: كروم، فضة، نحاس.. ، المهبط: يكون فيه الجسم المراد تغليفه: مسمار، ملعقة، مقبض باب سيارة، خاتم... + محلول شاردي مكوّن من شوارد معدن الطلاء.



مخطط عملية غلفنة الحديد

مخطط عملية تفضيض ملعقة

- ماذا يحدث عند المسريّن ؟

عند المصعد: تآكل صفيحة المعدن النقي.

عند المهبط: طبقة رقيقة من المعدن النقي تكسو الجسم المعدني: المسمار / الملعقة.

- التحليل الكهربائي الغير بسيط يكون فيه:

- تآكل مسرى المصعد. و تغير لون المحلول الشاردي.
- شوارد الأملاح السالبة، لا تشارك في التفاعل و يمكن الكشف عنها قبل و بعد التحليل.
- انحفاظ في الكتلة ونوع وعدد الذرات و الشحنات الكهربائية.

بصفة عامة تهدف عملية الغلفنة إلى:

- الزيادة و رفع من ثمن المعادن المطلية (المغلفة).
- الحفاظ على بريقها وزينتها.
- تنقية المعادن الثمينة من الشوائب و عدم أكسدتها، والتي تستعمل في الصناعة و الطب، الطبخ.. إلخ.

II. التفاعلات الكيميائية:

⊂ **تفاعل حمض** كلور الماء **مع معدن**: ينطلق غاز الهيدروجين و يترسب ملح كلور المعدن.

مثال1: **تفاعل حمض كلور الماء مع معدن الحديد:** ينطلق غاز الهيدروجين و يترسب كلور الحديد.

	النواتج	المتفاعلات
بالصيغة الاحصائية	$H_{2\,(g)} + FeCl_{2\,(aq)}$	$Fe_{(s)} + 2\,HCl_{(aq)}$
بالصيغة الشاردية	$H_{2\,(g)} + (Fe^{2+} + 2Cl)_{(aq)}$	$Fe_{(s)} + 2\,(H^+ + Cl^-)_{(aq)}$
بالأفراد المتفاعلة فقط	$H_{2\,(g)} + Fe^{2+}_{(aq)}$	$Fe_{(s)} + 2\,H^+_{(aq)}$

مثال2: **تفاعل حمض كلور الماء مع معدن الزنك**

ينطلق غاز الهيدروجين و يترسب كلور الزنك. (نفس المعادلة السابقة مع استبدال الحديد بالزنك)

	النواتج	المتفاعلات
بالصيغة الاحصائية	$H_{2\,(g)} + ZnCl_{2\,(aq)}$	$Zn_{(s)} + 2\,HCl_{(aq)}$
بالصيغة الشاردية	$H_{2\,(g)} + (Zn^{2+} + 2Cl)_{(aq)}$	$Zn_{(s)} + 2\,(H^+ + Cl^-)_{(aq)}$
بالأفراد المتفاعلة فقط	$H_{2\,(g)} + Zn^{2+}_{(aq)}$	$Fe_{(s)} + 2\,H^+_{(aq)}$

مثال3: **تفاعل حمض كلور الماء مع معدن** الألمنيوم: ينطلق غاز الهيدروجين و يترسب كلور الألمنيوم.

	النواتج	المتفاعلات
بالشاردية	$3\,H_{2\,(g)} + 2\,(Al^{3+} + 3Cl^-)_{(aq)}$	$2\,Al_{(s)} + 6\,(H^+ + Cl^-)_{(aq)}$
بالاحصائية	$3\,H_{2\,(g)} + 2\,AlCl_{3\,(aq)}$	$2\,Al_{(s)} + 6\,HCl_{(aq)}$

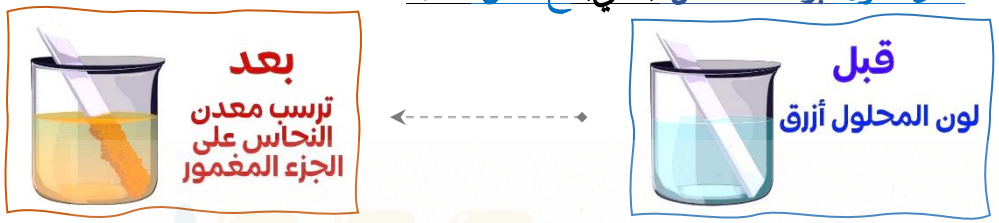
ملاحظة:

▪ **لا يتفاعل** حمض كلور الماء مع معادن: البلاتين، **الذهب**، **الفضة**، الزئبق و **النحاس** (المعادن النفيسة).

▪ تأثير حمض الكبريت H_2SO_4 على المعادن. هو نفس تأثير حمض كلور الماء عليها **لكن** بإستبدال شاردة الكلور بشاردة الكبريتات. **مثال:**

$$Fe_{(s)} + (2H^+ + SO_4^{2-})_{(aq)} \longrightarrow H_{2\,(g)} + (Fe^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$$

⊂ **تفاعل محلول كبريتات النحاس (ملحي) مع معدن الحديد:**



• إختفاء اللون الأزرق و ظهور لون أخضر فاتح دليل على اختفاء شوارد النحاس الثنائي، وتشكّل شوارد الحديد الثنائي.

و يُمكننا تفسير ذلك بالمعادلة التالية: $Fe_{(s)} \longrightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + 2\,e^-$

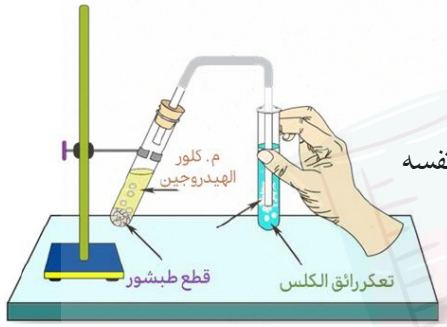
• تترسب طبقة حمراء على الجزء المغمور من المسمار دليل على ترسب معدن النحاس.

حيث يُمكن نمذجة ذلك بهذه المعادلة: $Cu^{2+}_{(aq)} + 2\,e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$

معادلة التفاعل المنمذجة:

$$Fe_{(s)} + (Cu^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)} \longrightarrow Cu_{(s)} + (Fe^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$$

⊂ تفاعل حمض **كلور الماء** مع ملح **كربونات الكالسيوم:**



• حدوث فوران شديد و ارتفاع درجة الحرارة،

و زوال قطعة الحجر الجيري (الطبشور/الكلس: وهو نفسه المادة التي تعلق في المجاري المائية للسخّان) نهائيا.

معادلة التفاعل المنمذجة:

$$CaCO_{3\,(s)} + 2\,HCl_{(aq)} \longrightarrow CaCl_{2\,(aq)} + H_2O_{(\ell)} + CO_{2\,(g)}$$

إنتبـــــه:

✍ عند كتابة أي **معادلة كيميائية يجب مراعاة مبدأيّ الانحفاظ** الكتلي و الشُحني.

🖫 لابد من **معرفة تسمية بعض رواسب الكواشف**، فهي سهلة الاستنتاج. **مثال:** الراسب الأخضر المتشكل عند الكشف على شاردة الحديد الثنائي هو: هيدروكسيد الحديد الثنائي.

الجملة الميكانيكية:

هي جسمٌ أو جزء من جسم أو عدّة أجسام **معنية بالدراسة**، و يمكن أن يكون الجسم المكوّن لها صلبا أو سائلا أو غازيا.

- **الوسط الخارجي:** هي كل الأجسام التي لا تدخل في الدراسة الميكانيكية.

☜ تؤثر الجُمل الميكانيكية على بعضها البعض **بأفعال ميكانيكية** قادرة على تغيير: شكلها (تشويهِها)، حالتها الحركية، أو توازنها، واتجاهها.

I/ أنواع الأفعال الميكانيكية:

تُصنف القوى إلى نوعين؛

تلامسية	بُعدية
مثل فعل اليد على الكرة	مثل فعل المغناطيس على الحديد

II/ تأثير الأفعال الميكانيكية:

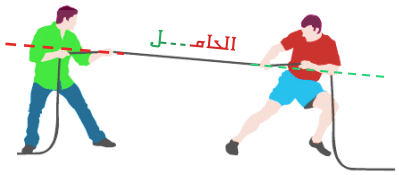
يُقسم تأثير القوى إلى نوعين: **موضعي** أو **موزع** .

نمذجة القوة:

يُنمذج الفعل الميكانيكي بين جملتين ميكانيكتين هندسيا **بشُعاع**، يُرمز له $\vec{F}_{A/B}$ بحيث A جملة مؤثرة و B جملة متأثرة.

ميزات (خصائص) شعاع القوة:

- **المبدأ:** و يوافق نقطة التأثير
- **الحامل:** و هو المنحى الواصل خطياً بين الجملتين المؤثرة و المتأثرة.
- **الجهة:** و توافق إتجاه التأثير.
- **الشدّة:** تتناسبُ مع قيمة القوة التي تُقاس بوِحدة النيوتن N ، و يُعبر عنها **هندسيا بطويلة** الشعاع بعد تحديد سُلم رسم مناسب.



مبدأ الفعلين المتبادلين:

تتبادل جملتان ميكانيكيتان A و B التأثير بقوتين $\vec{F}_{A/B}$ و $\vec{F}_{B/A}$ ، حيث :

- التأثيران آنيان (متزامنان).
- القوتان من نفس الطبيعة، **متساويتان في الشدّة** و **متعاكستان في الاتجاه**، و محمولتان على **نفس الحامل**، و نكتب: $\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$

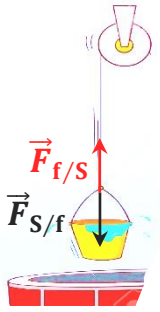
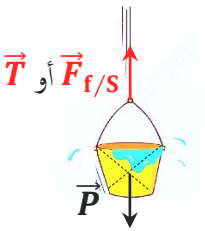
✍ يُمثل هذان التأثيران بشعاعين متعاكسين في الجهة ولهما نفس المنحى والطويلة.

- **الفرق بين الفعلين المتبادلين - والقوى المؤثرة على جسم:**

☜ الفعلان المتبادلان يحدثان بين جملتين (جسمين مختلفين)، و يكونان من نفس النوع إما تلامسيان أو بُعديان.

☜ بينما، القِوى المؤثرة هي الأفعال الخارجية التي تؤثر على الجسم المراد دراسته.

مثال: جسم (S) مُعلق بخيط (f)

الفعلان المتبادلان بين الخيط و الجسم	القوى المؤثرة على الجسم
	

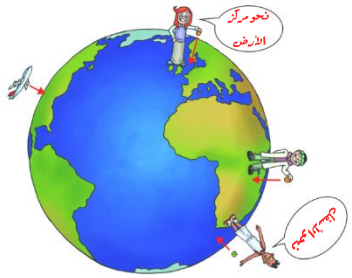
- **الفعلان المتبادلان بين جسمين:**
يمثلان من نقطة التلامس أو من مركز سطح التلامس.

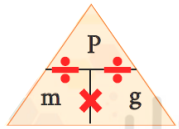
- **القوى (الأفعال) المؤثرة:**
- تمثل الأفعال التلامسية من نقطة التأثير أو من مركز سطح التلامس.
- تمثل الأفعال البعدية من مركز ثِقل الجسم.

الثقل:

هو قوة جذب الأرض لجملة ميكانيكية نرمز له بالرمز $\vec{F}_{T/S}$ أو $\vec{P}$.

الثقل مقدار شُعاعي و فعل **بُعدي**، يجذب كل جملة ميكانيكية لها كتلة m، وحدته النيوتن، يُقاس بجهاز الربيعة / الديناموتر.





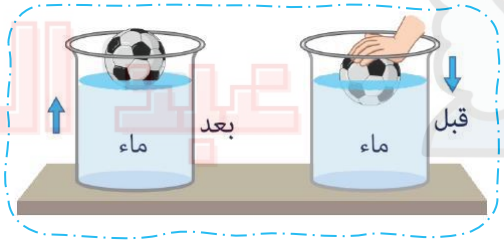
▪ **خصائص شعاع الثقل:**

- **المبدأ:** مركز ثقل الجسم
- **الحامل:** شاقولي
- **الجهة: نحو الأسفل** / مركز الأرض
- **الشدّة:** تقاس بالربيعة أو تحسب بالعلاقة؛ $P = m \times g$.

ملاحظة: الكتلة **مقدار مُميِّز ثابت** لا تتغير بتغير المكان (محفوظة)، بينما **الثقل** يتغير بتغير المكان و قيمة جاذبية المكان.

دافعة أرخميدس:

إن محاولتنا لغمر كرة في الماء كما هو مبين على الشكل، نواجه بعرقلة دفع نحو الأعلى.

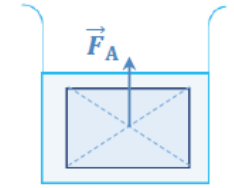


الماء دفع الكرة **نحو الأعلى** و غيّر حالتها الحركية و حافظ على توازنها، نسمي قوة الدفع هذه بقوة **دافعة أرخميدس**.

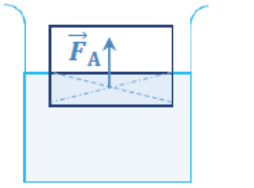
- دافعة أرخميدس هي قوة **تلامسية موزعة** ، يؤثر بها السائل على جسم غير منحل، لا يذوب و لا يتفاعل معه و هو مغمور كليا أو جزئيا فيه، و هي مقدار شُعاعي رمزها : $\vec{F_A}$ أو $\vec{\Pi}$. وحدتها النيوتن.

▪ **خصائص دافعة أرخميدس:**

- **المبدأ:** مركز ثقل الجزء المغمور
- الحامل: شاقولي
- **الجهة: نحو الأعلى**
- **الشدّة:** وتُقاس عبر ثلاث طُرق، وذلك بمعرفة:



حالة غمر كُلّي / جسم عالق

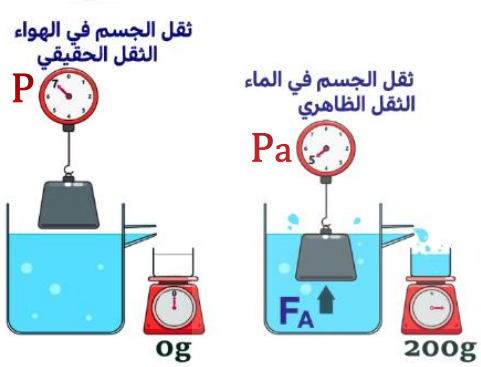


حالة غمر جُزئي / جسم طاف

I. الثقل الظـاهري:

و يُرمز له بـ Pa . وهو ثقل الجسم المسجل في السائل.

دافعة أرخميدس تساوي الفرق بين ثقل الجسم في الهواء و ثقله في السائل: $F_A = P - Pa$.



مثال: في الشكل المقابل:

- ثقل الجسم في الهواء: $P = 7\ N$
- ثقل الجسم في الماء: $Pa = 5\ N$

دافعة أرخميدس تساوي : $F_A = 2N$

II. ثقل المـاء المزاح:

دافعة أرخميدس تساوي ثقل الماء المزاح: $F_A = P_\ell = m_\ell \times g$.

من المثال السابق:

- كتلة الماء المزاح: $m_\ell = 200g = 0{,}2\ Kg$

بالتعويض في: $P_\ell = m_\ell \times g$ ، نجد: $P_\ell = 0{,}2 \times 10 = 2N$

III. الكتلة الحجمية للسائل:

للدافعة علاقة تناسبية طرديا مع الكتلة الحجمية لسائل الغمر حيث: $F_A = \rho_l \times Vs \times g$

حيث: ρ_l : الكتلة الحجمية للسائل، و تساوي $\rho_l = \frac{m_l}{V_l}$; Vs : حجم الجسم المغمور

g : ثابت الجاذبية الأرضية.

شروط توازن جسم صلب:

أ- خاضع لقوتين: إذا كانت القوتان المؤثرتان عليه، متساويتان في الشدّة ومتعاكستين في الاتجاه، و لهما نفس الحامل. ونكتب عندئذ: $\overrightarrow{F_A} + \overrightarrow{F_B} = \vec{0}$.

ب- خاضع لثلاث قوى: إذا كانت خطوط تأثير القوى الثلاث متلاقية في نقطة واحدة وتقع جميعها في مستو واحد، محصلة القوى تساوي الشعاع المعدوم ونكتب عندئذ: $\overrightarrow{F_1} + \overrightarrow{F_2} + \overrightarrow{F_3} = \vec{0}$.