**الطاقة الشمسية**

هنالك صور مختلفة للطاقة منها : الطاقة الحرارية ، والكهربائية ، والميكانيكية ، والكيميائية ، .... الخ

**تعرف الطاقة**: بأنها عبارة عن القدرة على إنجاز شغل .

**\*هنالك مصادر متعددة للطاقة منها :**

1ـ الشمس 2ـ المياه 3ـ الرياح 4ـ الوقود الأحفوري 5ـ الوقود النووي

المياه

الوقود

النووي

الوقود

الأحفوري

الرياح

الشمس

**الطاقة**

ــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ

**أنواع الطاقة من حيث مصادرها :**  صنفت الطاقة من حيث مصادرها إلى نوعين هما :

**1ـ الطاقة غير المتجددة (( الناضبة )) 2ـ الطاقة المتجددة (( غير الناضبة ))**

**أولاً : الطاقة غير المتجددة (( الناضبة )) :هي الطاقة التي يمكن الحصول عليها من مصادر محدودة الاحتياطي** مثل **1ـ الوقود الأحفوري** ( النقط والفحم الحجري وغيرها) , **2ـ الوقود النووي** .

من عيوب هذه الطاقة :أنها تبعث بغازات سامة أثناء احتراقها ، وأن الطاقة النووية تبعث بإشعاعات خطيرة جداُ

**ثانياً : الطاقة المتجددة ((غير الناضبة)): هي الطاقة التي يمكن الحصول عليها من مصادر طبيعية ، مستمرة** ، مثل أشعة الشمس ، وينابيع المياه الدافئة المتدفقة من باطن الأرض أو من مياه الشلالات والأنهار الجارية ،والرياح وطاقة الكتلة الحيوية ، ومياه البحار و المحيطات

ويسمى هذا النوع بالطاقة النظيفة **(علل)** لأنها غير ملوثة للبيئة.

**س: علل : يفضل استخدام الطاقة الشمسية عن الطاقة الناتجة من النفط . (وزاري)**

**س: قارن بين الطاقة الشمسية والطاقة النفطية من حيث التجدد والنضوب والنظافة التلوث . (وزاري)**

**ــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ**

**أعظم مصدر للطاقة**

الطاقة الشمسية و استخدماتها

خلق الله الشمس والقمر كآيات دالة على كمال قدرته وعظم سلطانه وجعل شعاع الشمس مصدراً للضياء على الأرض وجعل الشعاع المعكوس من سطح القمر نوراً . قال الله تعالى في كتابه العزيز ( هو الذي جعل الشمس ضياء والقمر نوراً وقدره منازل لتعلموا عدد السنين والحساب ما خلق الله ذلك إلا بالحق يفصل الآيات لقوم يعلمون ) سورة يونس الآية(5) فالشمس تجري في الفضاء الخارجي بحساب دقيق حيث يقول الله سبحانه وتعالى في سورة الرحمن ( الشمس والقمر بحسبان ) الآية(5) . أي أن مدار الأرض حول الشمس محدد وبشكل دقيق ، وآي اختلاف في مسار الأرض سيؤدي إلى تغيرات مفاجئة في درجة حرارتها وبنيتها وغلافها الجوي ، وقد تحدث كوارث إلى حد لآيكن عندها بقاء الحياة فقدرة الله تعالى وحدها جعلت الشمس الحارقة رحمة ودفئاً ومصدراً للطاقة حيث تبلغ درجة حرارة مركزها حوالي (8ْ-40ْ) x 10 درجة مطلقة ( كفن ) ثم تتدرج درجة حرارتها في الانخفاض حتى تصل عند السطح إلى 5762ْ مطلقة ( كفن ) .

استخدام الطاقة الشمسية

استفاد الإنسان منذ القدم من طاقة الإشعاع الشمسي مباشرة في تطبيقات عديدة كتجفيف المحاصيل الزراعية وتدفئة المنازل كما استخدمها في مجالات أخرى وردت في كتب العلوم التاريخية فقد أحرق أرخميدس الأسطول الحربي الرماني في حرب عام 212 ق م عن طريق تركيز الإشعاع الشمسي على سفن الأعداء بواسطة المئات من الدروع المعدنية . وفي العصر البابلي كانت نساء الكهنة يستعملن آية ذهبية مصقولة كا لماريا لتركيز الإشعاع الشمسي للحصول على النار . كما قام علماء أمثال تشرنهوس وسويز ولافوازييه وموتشوت وأريكسون وهاردنج وغيرهم باستخدام الطاقة الشمسية في صهر المواد وطهي الطعام وتوليد بخار الماء وتقطير الماء وتسخين الهواء . كما أنشئت في مطلع القرن الميلادي الحالي أول محطة عالمية للري بوساطة الطاقة الشمسية كانت تعمل لمدة خمس ساعات في اليوم وذلك في المعادي قرب القاهرة . لقد حاول الإنسان منذ فترة بعيدة الاستفادة من الطاقة الشمسية واستغلالها ولكن بقدر قليل ومحدود ومع التطور الكبير في التقنية والتقدم العلمي الذي وصل إليه الإنسان فتحت آفاقا علمية جديدة في ميدان استغلال الطاقة الشمسية .

بالإضافة لما ذكر تمتاز الطاقة الشمسية بالمقارنة مع مصادر الطاقة الأخرى بما يلي :-

إن التقنية المستعملة فيها تبقى بسيطة نسبياً وغير معقدة بالمقارنة مع التقنية المستخدمة في مصادر الطاقة الأخرى .

توفير عامل الأمان البيئي حيث أن الطاقة الشمسية هي طاقة نظيفة لا تلوث الجو وتترك فضلات مما يكسبها وضعاً خاصا في هذا المجال وخاصة في القرن القادم.

إن أعظم مصدر للطاقة **هي الشمس** ، وتسمى الطاقة التي تصلنا من الشمس **بالطاقة الشمسية** ، وهي **طاقة متجددة** .

**الشمس:** عبارة عن نجم يبعد عن الأرض بحوالي **(150) مليون كيلو متر** ، ويبلغ حجمها **مليون مرة قدر حجم الأرض** ، وما يصل

إلينا من طاقتها يكفل الحياة بكل صورها على سطح الأرض قال تعالي ( وجعلنا سراجاً وهاجاً) **النبأ الآية (13)**

**طبيعة الطاقة الشمسية**

تنتج الطاقة الشمسية من التفاعل الاندماجي النووي الذي يحدث في باطن الشمس حيث تندمج أربع نوى ذرات الهيدروجين إلى نواة ذرة الهليوم ، وفي هذه العلمية يحدث نقص في الكتلة ،حيث يكون مجموع كتل أربع ذرات هيدورجين أكبر من كتلة ذرة الهيليوم الناتجة وهذا النقص في الكتلة يتحول إلى كمية هائلة من الطاقة الإشعاعية نتيجة الاندماج النووي ، وفقاً لمعادلة أينشتاين : **طا = ∆ك×ع2**

ويحدث هذا الاندماج تحت ضغط وحرارة عاليين.

\*إن الضغط في داخل الشمس يصل إلى **عدة تريليونات** قدر قيمة الضغط الجوي ، ودرجة حرارة باطن الشمس تصل إلى حوالي **13 مليون** **درجة مطلقة** .

ــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ

**حساب الطاقة الناتجة عن اندماج أربع أنوية ذرات هيدروجين لتكوين نواة ذرة هليوم في الشمس**

س: احسب مقدار الطاقة الناتجة عن اندماج أربع ذرات هيدروجين لتكوين ذرة هيليوم علماً بأن كتلة نواة ذرة الهيدروجين (1.008 و.ك.ذ) وكتلة نواة ذرة الهليوم (4.003 و.ك.ذ)

الحـــل

**تحسب الطاقة من العلاقة : طا = ∆ك×ع2** =**∆ك** × **931.5 م.إ.ف** ولكن علينا أولاً حساب الفرق في الكتلة **∆ك**

كتلة نواة ذرة الهيدروجين =1.008 و.ك.ذ

كتلة 4 أنوية هيدروجين = 4 × 1.008 = 4.032 و.ك.ذ

كتلة نواة الهيليوم = 4.003 و.ك.ذ

الفرق في الكتلة بين 4 أنوية هيدروجين ونواة ذرة الهليوم **(∆ك**) = 4.032 - 4.003 = **0.029** و.ك.ذ

طا = **∆ك ×931.5 م.إ.ف =0.029** × **931.5**=27 مليون إلكترون فولت.

ــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ

**مكونات الشمس :** تتكون الشمس من (70%) هيدروجين ، و(28%) هليوم ، و(2%) عناصر أخرى.

\*إن ما يصل إلى الأرض من الطاقة الشمسية جزء بسيط جداً ، حيث يصل إلى الأرض بدون وسط مادي وبسرعة (3×810م/ث)

\*إن الطاقة الشمسية الواصلة إلى الأرض لا تمتص كلها ولكن :

(47%) فقط من الإشعاع الشمسي تمتصه الأرض يومياً في اليابسة والمسطحات المائية ويتحول إلى طاقة داخلية مخزونة تدفئ الأرض وتبخير مياه البحار والمحيطات ويتصاعد في صورة بخار ماء مكوناً السحب وجزء من هذه الطاقة يشع راجعاً إلى الفضاء ليلاً في صورة أشعة فوق بنفسجية فيبرد سطح الأرض ليلاً عنها نهاراً

(34%) من ذلك الإشعاع ينعكس مرتداً إلى الفضاء الخارجي ،

(19%) يمتص في الغلاف الجوي المحيط بالأرض.

**متوسط الطاقة الشمسية على وحدة المساحات من سطح الأرض**

لقد وجد أن (1سم2) من سطح الأرض يستقبل في المتوسط (2) سعر في الدقيقة.

**مثال1: أوجد متوسط الطاقة الشمسية الساقطة على وحدة المساحات من سطح الأرض إذا علمت أن كل 1سم2 من سطح الأرض يستقبل في الدقيقة الواحدة ما يقرب من (2) سعر من الطاقة. المثال في تقويم الوحدة س5**

متوسط الطاقة الشمسية الساقطة على وحدة المساحات في الثانية =  *=0.14 جول /ثانية.سم2*

*ـــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ*

المساحة = 3كم2

= 3 × (310×210)2

= 3×1010سم2

**مثال2:** احسب كمية الطاقة الساقطة على مساحة مقدارها 3 كم2

كمية الطاقة الساقطة على المساحة = مساحة الحقل × متوسط الطاقة الشمسية على وحدة المساحة

= 3×1010 × 0.14 =4.2 × 910جول/ث.سم2

ــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ

**مثال3**:احسب كمية الطاقة الساقطة على سطح كرة وهمية محيطة بالشمس (أي أن مركزها الشمس) ونصف قطرها المسافة المتوسطة بين الشمس والأرض وتساوي (150) مليون كيلو متر.

**الحــل**

نصف قطر الكرة الوهمية التي مركزها الشمس = 150 مليون كيلو متر = 150 × 910 متر=150 × 910 × 210 =**150 × 1110 سم**

مساحة الكرة الوهمية التي مركزها الشمس = 4π نق2 = 4 × ×( 150 × 1110)2= **2.828 × 2710** سم2

الطاقة الصادرة من الشمس = مساحة الكرة الوهمية بوحدة (سم2) × الطاقة الساقطة على السنتيمتر المربع (سم2) من سطح الأرض

= **2.828 × 2710** سم2 × 0.14 = **3.26 × 2610 جول / ث.سم2**

ـــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ

**س: إذا علمت أن واحد سنتيمتر مربع من سطح الأرض يستقبل في المتوسط (0.14) جول لكل ثانية ، احسب الطاقة الإشعاعية الكلية الصادرة عن الشمس في الثانية علماً بأن المسافة بين الأرض والشمس تساوي (150 × 610 ) كم. وزاري**

جـ : الإجابة نفس إجابة المثال السابق (مثال 3)

ـــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ

**العوامل التي يتوقف عليها متوسط الطاقة الشمسية الواصلة إلى سطح الأرض :**

إن كمية الإشعاع الشمسي الذي يصل إلى نقطة ما من سطح الأرض تختلف وفقاً لـ :

1ـ الموقع الجغرافي من سطح الأرض أي بعدها وقربها من خط الاستواء ومن مستوى سطح الأرض.

2ـ درجة ميل الأشعة .

3ـ مدى صفاء السماء .

4ـ مقدار ما يمتص منهما في الغلاف الجوي .

ــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ

**أنواع الإشعاعات الشمسية :**

ترسل الشمس أنواعاً كثيرة من الإشعاعات تعرف باسم الإشعاعات الشمسية ، وهي تشكل ما يسمى بالطيف الشمسي الكهرومغناطيسي وقد وجد أن

1ـ بعض هذه الإِشعاعات تمتص باصطدامها بجزيئات الهواء **مثل أشعة جاما والأشعة السينية.**

2ـ وبعضها يمتص من قبل طبقة الأوزون (o3 ) مثل **الأشعة فوق البنفسجية**.

3ـ وبعضها يمتص من قبل طبقات بخار الماء والغازات الخاملة الموجودة في الجو مثل **الأشعة تحت الحمراء**.

**الأشعة المرئية :** هي الأشعة التي تتكون من الطيف المرئي والذي تكون أطوال موجاته محصورة بين (0.4 مايكرو متر ) و (0.7 مايكرو متر ) حيث يمكن رؤيتها بالعين المجردة.

**منشور ثلاثي**

**ضوء أبيض**

**تجربة توضح مكونات الطيف المرئي من الإشعاع الشمسي ؟**

نسقط ضوء أبيض على أحد جوانب المنشور الثلاثي ، فنلاحظ أنها تكون على حائل شريطاً من الألوان التالية: **أحمر ، برتقالي ،أصفر، أخضر ، أزرق ، نيلي ، بنفسجي** ،

وكذلك عن استخدام المضياف في تحليل الطيف الشمسي نحصل على نفس الألوان

**مناطق الطيف المنبعث من الشمس هي :**

**المنطقة الأولى : النافذة الضوئية :** وتحتوي على الأشعة المرئية (الطيف المرئي) ويتكون من **(أحمر ، برتقالي ،أصفر، أخضر ، أزرق ، نيلي ، بنفسجي)** وأطوالها الموجية محصورة بين (0.4 مايكرو متر ) و (0.7 مايكرو متر ) وما يصل منها إلى الأرض هو جزء ضئيل جداً من الطيف الشمسي،

\*كما أنه يصل إلى الأرض جزء ضئيل من المنطقة القريبة من الأشعة فوق البنفسجية ذات الأطوال الموجية : (0.4 مايكرو متر > λ > 0.3 مايكرو متر) والتعرض لهذه الأشعة لمدة طويلة يؤدي إلى **حروق جلدية.**

**المنطقة الثانية: منطقة الأمواج الراديوية:**

وتضم هذه المنطقة الأشعة تحت الحمراء ويتراوح طول موجاتها بين (0.7 مايكرو متر) و (100 مايكرو متر)، والأشعة فوق   
 البنفسجية , هذه الأشعة هي التي تعطينا الدفء والحرارة

وكذلك تضم منطقة الأشعة فوق البنفسجية ويتراوح طولها الموجي بين (0.3 مايكرو متر ) و( 0.4 مايكرو متر)

ــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ

**ينقسم الإشعاع الشمسي الذي يصل إلى الأرض وفقاً للطريقة التي يصل بها إلى :**

**1ـ الإشعاع المباشر :** وهو الإشعاع الذي يصدر من الشمس ولم يتعرض لأي تغيير في اتجاه مساره سوى بعض ما يحدث له من انكسار في   
 الغلاف الجوي .

**2ـ الإشعاع المنتشر :** هو الجزء من الإشعاع الشمسي المشتت في الجو بسبب الانعكاسات والانكسارات التي تحدث له والذي يسقط على سطح   
 ما من جميع الاتجاهات

**\*العوامل التي يتوقف عليها الإشعاع المنتشر هي :**

**1ـ زيادة الغيوم**: حيث تزداد كمية الأشعة المنتشرة بزيادة الغيوم **2ـ الغبار في الجوب** .

ــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ

**تجميع الطاقة الشمسية والاستفادة منها**

للطاقة الشمسية فوائد كبيرة حيث يتم استغلالها بطرق مختلفة منها :

**1ـ تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة حرارية**:ويتم ذلك عن طريق المسطحات المستوية والمرايا المجمعة

**2ـ تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية**: ويتم ذلك إما بطريقة مباشرة أو بطريقة غير مباشرة

**هنالك طريقتان لتجميع الطاقة الشمسية هما :**

**أولاً : المسطحات المستوية:** حيث يتم إسقاط أشعة الشمس على صندوق معتم من الداخل وله غطاء من الزجاج الشفاف يسمح بنفاذ الأشعة   
 الشمسية إلى داخل الصندوق ، ولكن لا يسمح بخروجها ، فيمتص السطح الداخلي المعتم للصندوق هذه الأشعة ، وتخزن   
 بشكل طاقة حرارية في الهواء المحبوس بداخل الصندوق تنتقل بالتوصيل إلى أنابيب يمر فيها ماء مثبته في قاع الصندوق   
 فوق سطح معدني اسود فيسخن الماء ويستخدم لأغراض مختلفة مثل تدفئة الغرف ، وتدفئة المياه المستخدمة للاستحمام.

**ثانياً: المرايا المجمعة:** هي مرايا على شكل قطع مكافئ ولها أحجام مختلفة . تقوم هذه المرايا بتجميع أشعة الشمس في بؤر متقاربة وعند نقاط معينة ، فترتفع درجة الحرارة عند نقاط التجميع إلى حد كبير قد يصل إلى (4000 5م)، حيث يتم تبخير الماء أو أي سائل آخر تكون درجة غليانه أقل من درجة غليان الماء ، ثم يوجه البخار ليستخدم في مجالات مختلفة مثل توربين أو إدارة ملف المولد الكهربائي.

**تطبيقات لاستغلال الطاقة الشمسية في الحياة**

من استخدامات الطاقة الشمسية في الحياة :

**أولاً : توليد الطاقة الحرارية:** من طرق توليد الطاقة الحرارية :

**1ـ تحلية مياه البحر :** يوضع ماء البحر في حوض ضحل ضمن بيت زجاجي حيث ينفذ قسم كبير من أشعة الشمس إلى البيت الزجاجي ثم تمتص من قبل لوح معدني أسود موضوع أسفل الحوض ،

يمتص ماء البحر هذه الطاقة وترتفع درجة حرارته فيتبخر ، ومن ثم يتكاثف الماء المتبخر على الجدران الداخلية للبيت الزجاجي

يتم جمع الماء العذب المتكثف في قناتين على جانبي البيت ويوزع للاستهلاك .

**من عيوب هذه الطريقة** أنها بطيئة ,كمية الماء العذب التي يمكن الحصول عليها تعتمد على **مساحة الأحواض**

**س: علل: يوضع أسفل حوض تحليه مياه البحر لوح معدني أسود .**

**س: اشرح كيف يمكن استغلال الطاقة الشمسية في كل من الآتي : 1ـ تحليه مياه البحر . (وزاري)**

ـــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ

**2ـ التدفئة:** تستخدم المياه الساخنة بفعل الطاقة الشمسية في تدفئة المنازل وذلك بدفع المياه للمرور في   
 أنابيب تمر أولاً في مجمعات حرارة الشمس حيث تمتص الحرارة أثناء دورتها في   
 الأنابيب التي تمتد إلى داخل غرف المنزل المختلفة وتعمل على تدفئتها.

**س: كيف يمكنك تنفيذ المشاريع العلمية التالية موضحاً إجابتك بالرسم :**

1ـ تصميم دائرة لتدفئة المنازل في فصل الشتاء باستغلال الطاقة الشمسية . (وزاري)

ـــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ

**3ـ البيوت الزجاجية :** تصنع البيوت من الزجاج حيث تعمل على خزن كمية هائلة من الحرارة الآتية   
 من الأشعة الشمسية ، حيث توضع النباتات بداخلها بغرض الحفاظ عليها من   
 البرودة في فصل الشتاء ، بحيث تتوفر الشروط اللازمة لنمو النبات داخله من   
 حيث توفر الحرارة والضوء وثاني أكسيد الكربون.

**4ـ الأفران الشمسية:** تتكون الأفران الشمسية من مرآة مقعرة كبيرة مصنوعة من الألمنيوم اللامع   
 وتقوم هذه المرايا بتجميع الأشعة الشمسية في بؤرتها على حامل أسود ليمتص   
 كمية هائلة من الأشعة الشمسية التي تتحول إلى حرارة تستخدم في المواقد   
 الشمسية لطهي الطعام ، حيث يوضع الطعام على الحامل في المرايا الصغيرة   
 ، أو بصهر المعادن في الأفران الشمسية الكبيرة المستخدمة لصهر المعادن.

**س: كيف يمكنك تنفيذ المشاريع العلمية التالية موضحاً إجابتك بالرسم :**

1ـ استغلال ضوء الشمس في الحصول على فنجان من القهوة ، وتدفئة وجبة غذائية.(وزاري)

ــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ

**ثانياً: توليد الطاقة الكهربائية:** هنالك طريقتان للحصول على الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية هما :

**1ـ طريقة غير مباشرة لتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية :** تصنع محركات شمسية تتكون من غلاية مائية مثبته فوق برج وتوضع   
 حولها عدد كبير من المرايا المقعرة تعمل على تجميع وتركيز أشعة الشمس على الغلاية باستمرار ، وعندما يغلي الماء في   
 الغلاية يتحول إلى بخار يخرج بسرعة كبيرة من فتحة في أعلى الغلاية ليدير تربيناً ، ويدير التربين مولداً كهربائياً .

**2ـ طريقة مباشرة لتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية**: ويتم ذلك عن طريق البطاريات الشمسية ( الخلايا الشمسية) حيث تعمل هذه   
 الخلايا على تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية بطريقة مباشرة

**الغرض من البطاريات الشمسية:** تحول الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية بطريقة مباشرة.

**استخدامها:** تستخدم في الآلات الحاسبة والأقمار الصناعية والساعات .

**من تلك البطاريات :**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| المقارنة | بطارية النحاس | بطارية الحديد | بطارية السيليكون |
| **الشكل** |  |  |  |
| **التركيب** | تتركب من **لوح نحاسي يمثل القطب الموجب**،يغطى أحد وجهيه بطبقة رقيقة من أكسيد النحاسوز(علل) لكثرة الإلكترونات الحرة في الأكاسيد  ويغطى أكسيد النحاسوز بطبقة رقيقة وشفافة من الذهب حيث تسمح للضوء بالنفاذ من خلالها ، و**تمثل طبقة الذهب القطب السالب** | تتركب من **لوح من الحديد يمثل القطب الموجب**،يغطى أحد وجهيه بطبقة رقيقة من السيلينيوم(علل) لكثرة الإلكترونات الحرة في الأكاسيد  ويغطى السيلينيوم بطبقة رقيقة وشفافة من الذهب حيث تسمح للضوء بالنفاذ من خلالها ، **وتمثل طبقة الذهب القطب السالب** | تتركب من ست طبقات حيث تتكون قاعدتها من طبقتين **, واحدة تمثل القطب السالب للبطارية** (للخلية) والثانية تقع فوقها ، وهي عبارة عن طبقة عاكسة تحفظ الضوء في الجزء الحامل من البطارية ، ثم طبقتين من السليكون المطعم بالشوائب تكونان قلب البطارية ،  أما الطبقة الخامسة فهي عبارة عن غشاء رقيق شفاف يحمي طبقة السليكون العليا ،  ا**لطبقة السادسة، وهي لوح معدني رقيق يمثل القطب الموجب للخلية** |
| **شرح العمل** | عند سقوط الضوء على طبقة الذهب ينفذ الضوء من خلالها ويتسبب في إزاحة بعض الإلكترونات من طبقة أكسيد النحاسوز نحو طبقة الذهب ، فينشأ فرق في الجهد بين طبقة الذهب ، ولوح النحاس  عند توصيل طبقة الذهب ولوح النحاس بجلفانومتر حساس يمر تيار كهربائي في دائرته فينحرف مؤشره ويستمر مرور التيار باستمرار سقوط الضوء. | عند سقوط الضوء على طبقة الذهب ينقذ الضوء من خلالها ويتسبب في إزاحة بعض الإلكترونات من طبقة السيلينيوم نحو طبقة الذهب ، فينشأ فرق في الجهد بين طبقة الذهب ، ولوح الحديد  عند توصيل طبقة الذهب ولوح الحديد بجلفانومتر حساس يمر تيار كهربائي في دائرته فينحرف مؤشره ويستمر مرور التيار باستمرار سقوط الضوء. | عندما يسقط الضوء على البطارية ينفذ إلى طبقتي السليكون فتتحرر الإلكترونات منها وتصبح أحد طبقات السليكون موجبة والأخرى سالبة  هذا يؤدي إلى تولد فرق جهد كهربائي بين الطبقتين نحصل منه على تيار كهربائي |
| **الكفاءة** | أقل كفاءة | متوسطة الكفاءة | كفاءتها عالية |