

**المول**



**المول** هو [وحدة قياس](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%88%D8%AD%D8%AF%D8%A9_%D9%82%D9%8A%D8%A7%D8%B3) [كمية المادة](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%83%D9%85%D9%8A%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%A7%D8%AF%D8%A9) في [الكيمياء](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%84%D9%83%D9%8A%D9%85%D9%8A%D8%A7%D8%A1). إذ أنها وحدة أساسية في [النظام الدولي للوحدات](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%86%D8%B8%D8%A7%D9%85_%D8%AF%D9%88%D9%84%D9%8A_%D9%84%D9%84%D9%88%D8%AD%D8%AF%D8%A7%D8%AA)، وهي واحدة من الوحدات القليلة المستخدمة لقياس [كمية فيزيائية](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%83%D9%85%D9%8A%D8%A9_%D9%81%D9%8A%D8%B2%D9%8A%D8%A7%D8%A6%D9%8A%D8%A9).

أتى المصطلح "مول" من [الألمانية](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%84%D8%A3%D9%84%D9%85%D8%A7%D9%86%D9%8A%D8%A9%22%20%5Co%20%22%D8%A7%D9%84%D8%A3%D9%84%D9%85%D8%A7%D9%86%D9%8A%D8%A9) من كلمة *Mol*، حيث كان [فيلهلم أوستفالد](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%81%D9%8A%D9%84%D9%87%D9%84%D9%85_%D8%A3%D9%88%D8%B3%D8%AA%D9%81%D8%A7%D9%84%D8%AF%22%20%5Co%20%22%D9%81%D9%8A%D9%84%D9%87%D9%84%D9%85%20%D8%A3%D9%88%D8%B3%D8%AA%D9%81%D8%A7%D9%84%D8%AF) أول من أطلق هذا الاسم في عام 1893[[2]](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D9%88%D9%84#cite_note-2)، مع أن [الوزن المكافئ](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%88%D8%B2%D9%86_%D9%85%D9%83%D8%A7%D9%81%D8%A6) كان في الاستخدام منذ قرن من الزمان. وقد افترض أن الاسم مشتق من كلمة *Molekül* أي [جزيء](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AC%D8%B2%D9%8A%D8%A1).

ويعود تاريخ أول استخدام له في [الإنكليزية](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%84%D8%A5%D9%86%D9%83%D9%84%D9%8A%D8%B2%D9%8A%D8%A9) إلى عام [1897](https://ar.wikipedia.org/wiki/1897) [م](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D9%8A%D9%84%D8%A7%D8%AF%D9%8A)، حيث ظهرت في أعمال مترجمة من الألمانية[[3]](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D9%88%D9%84#cite_note-3)[[4]](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D9%88%D9%84#cite_note-4). وقد استخدمت أيضا مصطلحات مثل "الوزن الجزيئي" أو "وزن الجزيء" كاستخدام مكافئ لكلمة "مول"[[1]](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D9%88%D9%84#cite_note-SI114-15-1)[[5]](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D9%88%D9%84#cite_note-IUPAChist-5)، ولكنها أهملت في وقتنا الحاضر، وبقي مصطلح "المول

".

**تعريف**

يُعرف **المول** بأنه الكتلة الذرية أو الجزيئية للمادة مُعبَّراً عنها بالجرام. ويُحسب بالطرق الآتية:

* بالنسبة إلى [الكربون](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%83%D8%B1%D8%A8%D9%88%D9%86) ذو الكتلة الذَّرية 12. فنقول أن 1 مول من الكربون هو 1·12 = 12 [جرام](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AC%D8%B1%D8%A7%D9%85).

ويُعرف أيضاً بأنه كمية المادة التي تحتوي على نفس عدد الجسيمات التي يحتويها 12 [جرام](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AC%D8%B1%D8%A7%D9%85) من الكربون، ويرمز له بالإنجليزية mol.

* في حالة [الكربون](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%84%D9%83%D8%B1%D8%A8%D9%88%D9%86) [والحديد](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%84%D8%AD%D8%AF%D9%8A%D8%AF) [والنحاس](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%84%D9%86%D8%AD%D8%A7%D8%B3) تكون الجسيمات عبارة عن [ذرات](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%B0%D8%B1%D8%A9). في أحوال أخرى يمكن أن تكون الجسيمات [جزيئات](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AC%D8%B2%D9%8A%D8%A6) كما هو الحال بالنسبة إلى غاز [الأكسجين](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%84%D8%A3%D9%83%D8%B3%D8%AC%D9%8A%D9%86) حيث يتكون جزيئ الأكسجين من ذرتين، فتكون كتلته الذرية 16 + 16 = 32 ، وبذلك يكون 1 مول أكسجين = 32 [جرام](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AC%D8%B1%D8%A7%D9%85).
* في حالة [الهيدروجين](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%84%D9%87%D9%8A%D8%AF%D8%B1%D9%88%D8%AC%D9%8A%D9%86) يتكون الجزيئ أيضا من ذرتين من الهيدروجين ، وبما أن كتلة ذرة الهيدروجين الذرية = 1 فتكون كتلة جزيئ الهيروجين المولية = 2 ، ونقول أن الكتلة الهيدروجين للمول الواحد = 2 [جرام](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AC%D8%B1%D8%A7%D9%85%22%20%5Co%20%22%D8%AC%D8%B1%D8%A7%D9%85).
* بالنسبة إلى [غاز خامل](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%BA%D8%A7%D8%B2_%D8%AE%D8%A7%D9%85%D9%84) مثل [الهيليوم](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%84%D9%87%D9%8A%D9%84%D9%8A%D9%88%D9%85) ، فهو يتكون من ذرات منفردة ، فيكون وزنه الذري [بالجرام](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AC%D8%B1%D8%A7%D9%85) = 1 مول.

(أي 1 مول هيليوم = 4 [جرام](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AC%D8%B1%D8%A7%D9%85))

من ذلك يتبين أنه عندما نتكلم عن 1 مول فلا بد من التفرقة عن نوع الجسيمات في المادة ، فإذا كانت [ذرات](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%B0%D8%B1%D8%A9) نحسبها بالوزن الذري ، وإذا كانت [جزيئات](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AC%D8%B2%D9%8A%D8%A6%D8%A7%D8%AA) نحسب المول بالوزن الجزيئي الذي يأخذ أعداد الذرات المختلفة في الجزيئ في الحسبان ، ونحسبها دائما [بالجرام](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AC%D8%B1%D8%A7%D9%85%22%20%5Co%20%22%D8%AC%D8%B1%D8%A7%D9%85).

* أي من الممكن حساب عدد [أيونات](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A3%D9%8A%D9%88%D9%86) في المول

**استنتاجات**

**المول** هو كمية المادة في نظام ما يحتوي على عدد من [الجسيمات الأولية](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AC%D8%B3%D9%8A%D9%85%D8%A7%D8%AA_%D8%A3%D9%88%D9%84%D9%8A%D8%A9) (مثل الذرات، والجزيئات)  إذن:

* يحتوي مول واحد من [الحديد](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AD%D8%AF%D9%8A%D8%AF) على عدد مساوي من الذرات الموجودة في مول واحد من [الذهب](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%B0%D9%87%D8%A8).
* يحتوي مول واحد من [البنزين](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A8%D9%86%D8%B2%D9%8A%D9%86_%28%D8%AD%D9%84%D9%82%D8%A9%29) على عدد مساوي من الجزيئات الموجودة في مول واحد من [الماء](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D8%A7%D8%A1).
* كما أن عدد [الذرات](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%B0%D8%B1%D8%A9) الموجودة في مول واحد من [الحديد](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%84%D8%AD%D8%AF%D9%8A%D8%AF) مساوي لعدد [الجزيئات](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AC%D8%B2%D9%8A%D8%A6) في مول واحد من [الماء](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%A7%D8%A1).

المول وعدد أفوجادرو[[عدل](https://ar.wikipedia.org/w/index.php?title=%D9%85%D9%88%D9%84&action=edit&section=3)]

عدد الجسيمات (عدد الذرات أو عدد الجزييئات) التي توجد في 1 مول تساوي [عدد أفوجادرو](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%B9%D8%AF%D8%AF_%D8%A3%D9%81%D9%88%D8%AC%D8%A7%D8%AF%D8%B1%D9%88%22%20%5Co%20%22%D8%B9%D8%AF%D8%AF%20%D8%A3%D9%81%D9%88%D8%AC%D8%A7%D8%AF%D8%B1%D9%88).[[7]](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D9%88%D9%84#cite_note-7)

{\displaystyle 6{,}022\ 10^{23}\ \mathrm {mol} ^{-1}}

وهذا يفسر القول بأن 1 مول من [الحديد](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%84%D8%AD%D8%AF%D9%8A%D8%AF) فيه عدد ذرات كما في 1 مول من [الكربون](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%84%D9%83%D8%B1%D8%A8%D9%88%D9%86).

والطريقة الشائعة لقياس [كمية مادة](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%83%D9%85%D9%8A%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%A7%D8%AF%D8%A9) ما، هي قياس [كتلتها](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%83%D8%AA%D9%84%D8%A9) ثم تقسيمها على [الكتلة المولية](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%83%D8%AA%D9%84%D8%A9_%D9%85%D9%88%D9%84%D9%8A%D8%A9) للمادة[[8]](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D9%88%D9%84#cite_note-BIPMrealise-8) فنحصل على ما يسمى **" ثابت الكتلة المولية "** molar mass constant (وقيمة 1 [جرام](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AC%D8%B1%D8%A7%D9%85)/مول).

ويمكن حساب الكتل المولية للمواد المختلفة بسهولة من قيم جدولية للأوزان الذرية و**ثابت الكتلة المولية**. كما توجد طرق أخرى مثل استخدام [الحجم المولي](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AD%D8%AC%D9%85_%D9%85%D9%88%D9%84%D9%8A) أو قياس [الشحنة الكهربائية](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%B4%D8%AD%D9%86%D8%A9_%D9%83%D9%87%D8%B1%D8%A8%D8%A7%D8%A6%D9%8A%D8%A9)[[8]](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D9%88%D9%84#cite_note-BIPMrealise-8).

ونجد الكتل المولية للعناصر الكيميائية في جداول ، كما تمكن حساب الكتلة المولية للمركبات الكيميائية من معرفة تركيبها من العناصر ، واخذ قيم العناصر من الجداول.

والكتلة الذرية التي نجدها في الجداول لجميع [العناصر](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%B9%D9%86%D8%B5%D8%B1_%28%D9%83%D9%8A%D9%85%D9%8A%D8%A7%D8%A1%29) محسوبة مع مراعاة نسب [النظائر](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%86%D8%B8%D9%8A%D8%B1) المختلفة للعنصر في تركيبه الطبيعي. فعلى سبيل المثال الكتلة الذرية للكربون تبلغ 12,0107 [وحدة كتل ذرية](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%88%D8%AD%D8%AF%D8%A9_%D9%83%D8%AA%D9%84_%D8%B0%D8%B1%D9%8A%D8%A9) . هذه القيمة مثلا لا نستخدمها في حالة مادة غنية بالكربون-13 (13C).

بينما تكون نسب النظائر في العناصر المستقرة الموجودة في الطبيعة تكاد تكون ثابتة ، فلا يصح ذلك بالنسبة للعناصر المشعة حيث تتغير نسب النظائر بشدة بحسب مكان استخراجها وأعمارها.

**كتلة 1 مول من**[**الماء**](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%A7%D8%A1)

* يحتوي 1 مول من المادة على :
* 6,022·1023 من الجسيمات.
* جزيء ماء واحد {\displaystyle H\_{2}O} يتكون من 1 ذرة أكسجين + 2 ذرة هيدروجين.
* تحتوي ذرة الأكسجين على 16 [نوكليون](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%86%D9%88%D9%83%D9%84%D9%8A%D9%88%D9%86%22%20%5Co%20%22%D9%86%D9%88%D9%83%D9%84%D9%8A%D9%88%D9%86) ([نيوترونات](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%86%D9%8A%D9%88%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%D8%A7%D8%AA) [وبروتونات](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A8%D8%B1%D9%88%D8%AA%D9%88%D9%86%D8%A7%D8%AA)) ، وتحتوي ذرة الهيدروجين على 1 بروتون.
* أي يحتوي جزيء الماء على 18 [نوكليون](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%86%D9%88%D9%83%D9%84%D9%8A%D9%88%D9%86%22%20%5Co%20%22%D9%86%D9%88%D9%83%D9%84%D9%8A%D9%88%D9%86)
* كتلة النيوكليون 1,6605 · 10−24 [جرام](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AC%D8%B1%D8%A7%D9%85).
* كتلة 1 جزيء ماء تبلغ 18 · 1.66 · 10 −24 [جرام](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AC%D8%B1%D8%A7%D9%85).
* كتلة 1 مول ماء هو 18·1 = 18 جرام (g).

**كتلة 1 مول**[**هيليوم**](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%87%D9%8A%D9%84%D9%8A%D9%88%D9%85)

* [ذرة](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%B0%D8%B1%D8%A9) الهيليوم لها كتلة تعادل 4 [وحدة كتل ذرية](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%88%D8%AD%D8%AF%D8%A9_%D9%83%D8%AA%D9%84_%D8%B0%D8%B1%D9%8A%D8%A9) (2 [بروتون](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A8%D8%B1%D9%88%D8%AA%D9%88%D9%86) و 2 [نيوترون](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%86%D9%8A%D9%88%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86) ،(ونهمل [الإلكترونات](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%84%D8%A5%D9%84%D9%83%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%D8%A7%D8%AA) حيث أنها أخف كثيرا جدا). وغاز الهيليوم أحادي الذرة حيث لا تدخل ذرته في ارتباط مع عنصر آخر ولا مع ذرة أخرى من الهيليوم.
* 1 **مول** هيليوم له [كتلة](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%83%D8%AA%D9%84%D8%A9) 4 [جرام](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AC%D8%B1%D8%A7%D9%85) ويحتوي على نحو 6,022·1023 من ذرات الهيليوم.

**تحضير هيدروكسيد الليثيوم من**[**الليثيوم**](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%84%D9%84%D9%8A%D8%AB%D9%8A%D9%88%D9%85)[**والماء**](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%A7%D8%A1){\displaystyle \mathrm {2\,Li+2\,H\_{2}O\rightarrow 1\,H\_{2}+2\,LiOH} }

عند تحضير هيدروكسيد الليثيوم LiOH ينقسم جزيئين من الماء بواسطة 2 ذرة ليثيوم إلى 2 H- و 2 OH-. ونظرا لأنه في 1 مول من كل من الماء والليثيوم توجد أعدادا متساوية من الجسيمات ، فإننا نحتاج إلى 2 مول من [الليثيوم](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%84%D9%84%D9%8A%D8%AB%D9%8A%D9%88%D9%85) و 2 مول[ماء](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D8%A7%D8%A1) ، (أو بصفة عامة تكون نسبتهما 2 : 22

ونحسب :

2·6.94 = 13.88 [جرام](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AC%D8%B1%D8%A7%D9%85) ليثيوم و 2·18 = 36 جرام ماء يتفاعلان وينتجان2·1 = 2 جرام [هيدروجين](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%87%D9%8A%D8%AF%D8%B1%D9%88%D8%AC%D9%8A%D9%86) و 47.88 جرام [هيدروكسيد الليثيوم](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%87%D9%8A%D8%AF%D8%B1%D9%88%D9%83%D8%B3%D9%8A%D8%AF_%D8%A7%D9%84%D9%84%D9%8A%D8%AB%D9%8A%D9%88%D9%85).