

ينص قانون أفوجادرو للغازات (بالإنجليزية: Avogadro's law) على أنه "عند نفس الظروف من درجة الحرارة والضغط، فإن أحجاماً متساوية من الغازات المختلفة تحتوي على عدد متساوٍ من الجزيئات"، ويُشتق قانون أفوجادرو من قانون الغاز المثالي، وهو صالح للغازات الحقيقية عند ضغوط منخفضة ودرجات حرارة مرتفعة. [١] يحتوي مول واحد من مادة ما على عدد جزيئات محدد يساوي 6×10^{23} . ويسمى بعدد أفوجادرو أو ثابت أفوجادرو، ووفقاً لقانون أفوجادرو فإن الحجم الذي يشغله مول واحد من الغاز هو (22.4) لترًا عند درجة حرارة (0) مئوية، وهذا ينطبق على جميع الغازات ضمن هذا المعيار. [١] الصيغة الرياضية لقانون أفوجادرو للغازات يمكن كتابتها قانون أفوجادرو للغازات على الصيغة الرياضية التالية: [٢] ثابت أفوجادرو للغاز = حجم الغاز / عدد المولات وبالرموز: $n = \frac{V}{V_m}$ حيث V : حجم الغاز، n : عدد مولات الغاز (كمية الغاز)، 02214076 مول-1 وعند زيادة كمية المادة الغازية، يمكن حساب الزيادة في الحجم من خلال هذه الصيغة: [٢] الحجم الابتدائي للغاز / عدد المولات الابتدائي للغاز = الحجم النهائي للغاز / عدد المولات النهائي للغاز بالرموز: $n_1 / V_1 = n_2 / V_2$ إذ إن: $n_1 = 1$ ح $n_2 = 2$ ح $V_1 = 22.4$ لتر $V_2 = 44.8$ لتر. وتطبق معادلة قانون أفوجادرو فقط في ظل الظروف القياسية لدرجة الحرارة والضغط لإيجاد الحجم الذي يشغله 1 مول من الغاز. [٢] اشتقاق قانون أفوجادرو للغازات يُمكن اشتقاق قانون أفوجادرو من معادلة الغاز المثالي وصيغتها الرياضية هي: [٢] ضغط الغاز $\times$ حجم الغاز = عدد المولات $\times$ ثابت الغاز $\times$ درجة الحرارة المطلقة وبالرموز: $P \times V = n \times R \times T$ إذ إن: P : ضغط الغاز على جدران الحاوية، V : الحجم الذي يشغله الغاز، R : ثابت الغاز، T : درجة الحرارة المطلقة للغاز، وبإعادة ترتيب المعادلة السابقة على النحو التالي: $n = \frac{P \times V}{R \times T}$ حيث n : عدد مولات الغاز، P : ضغط الغاز، V : الحجم الذي يشغله الغاز، R : ثابت الغاز، T : درجة الحرارة المطلقة للغاز، والقيمة: $n = \frac{P \times V}{R \times T}$ ثابت وبهذا تصل إلى الصيغة الرياضية لقانون أفوجادرو، وهي: $n = \frac{V}{V_m}$ وباستخدام هذا القانون يمكن التحقق من التناسب بين الحجم الذي يشغله الغاز وعدد الجزيئات، ففي الظروف القياسية تكون قيمة درجة الحرارة المطلقة تساوي (273). وقيمة ثابت الغاز يساوي 8. وبالتعويض في معادلة أفوجادرو بهذه القيم تصل إلى أن الحجم الذي يشغله مول واحد من الغاز يساوي (22.4) مسائل حسابية على قانون أفوجادرو للغازات وفيما يأتي بعض المسائل المتنوعة على قانون أفوجادرو للغازات: المثال الأول: 5 لترات من غاز تحتوي على 0.1. فإذا زادت كمية الغاز إلى 1. فما الحجم الجديد الناتج عن الغاز عند ثبوت الضغط ودرجة الحرارة؟ [٣] المعطيات: الحجم الابتدائي للغاز: $V_1 = 5$ لتر. كمية الغاز الابتدائية: $n_1 = 0.1$. كمية الغاز النهائية: $n_2 = 1$. المثال الثاني: إذا كان مولاً واحداً من غاز الهيليوم يملأ بالوناً فارغاً حجمه 1. فما هو حجم البالون إذا تمت إضافة 2. بفرض ثبوت درجة الحرارة والضغط؟ [٣] المعطيات: الحجم الابتدائي للغاز: $V_1 = 1$ لتر. $n_1 = 1$. فإن الحجم النهائي للغاز: $n_2 = 1$. المثال الثالث: يحتوي إطار على 10 مولات من الهواء، ويشغل حجماً مقداره 40 لترًا، فإذا انتفخ الإطار وفقد نصف حجمه، [٣] المعطيات: الحجم الابتدائي للإطار: $V_1 = 40$ لتر. فإن عدد المولات النهائية للهواء: $n_2 = 5$ مول. المثال الرابع: عينة من الغاز مقدارها 0.5 مول عند درجة حرارة 25 درجة مئوية و2 ضغط جوي، وتشغل حجماً مقداره 6 لترات، فإذا أضيف إليها مقدار 0.25 مول من الغاز عند نفس الضغط ودرجة الحرارة، فما هو حجم الغاز حينئذ؟ [٤] المعطيات: الحجم الابتدائي للغاز: $V_1 = 6$ لتر. كمية الغاز الابتدائية: $n_1 = 0.5$. كمية الغاز النهائية: $n_2 = 0.75$. فإن حجم الغاز النهائي للغاز: $V_2 = 9$ لتر. المثال الخامس: أسطوانة ذات مكبس متحرك تحتوي على 2 غم من الهيليوم في درجة حرارة الغرفة، أضيف إلى الأسطوانة المزيد من الهيليوم عند نفس درجة الحرارة والضغط، فكم عدد جرامات الهيليوم التي أضيفت إلى الأسطوانة ليتغير حجمها من 2 لتر إلى 3.2 لتر؟ [٣] الحل: تحويل جرامات الهيليوم إلى مولات: وذلك عن طريق قانون عدد المولات = الكتلة / الكتلة المولية. $n = \frac{m}{M}$ حيث $n = 2$ مول. $M = 4$ جم/مول. $m = 8$ جم. تُحسب عدد غرامات الهيليوم التي أضيفت: عدد مولات الهيليوم التي أضيفت = 0.5. تحسب عدد غرامات الهيليوم التي أضيفت من قانون عدد المولات = الكتلة / الكتلة المولية، تطبيقات حياتية على قانون أفوجادرو للغازات هناك تطبيقات كثيرة في الحياة اليومية معتمدة كلياً على قانون أفوجادرو، وفيما يلي أبرزها: عملية التنفس تُعد هذه العملية أبرز مثال يوضح قانون أفوجادرو بصورة بسيطة، فعندما يستنشق الإنسان الهواء تتمدد الرئتان لأنهما تمتلئان بالهواء، [٥] نفخ البالون يُنفخ البالون إما عن طريق الفم أو باستخدام مضخة، ويلاحظ أنه بزيادة كمية الهواء يزداد حجم البالون، لذلك يتبع قانون أفوجادرو للغازات، إذ تتناسب كمية الغاز مع حجمه داخل أي جسم قابل للضغط والتفريغ. [٥] نفخ إطار السيارة يتقلص حجم إطار السيارة من حين لآخر ويحتاج لملئه، فإن حجم الإطار يقل، وعند تزويده بالهواء يتمدد الإطار ويزداد حجمه بزيادة عدد مولات الهواء، فهو يتفق مع قانون أفوجادرو. [٥] نفخ الكرة تحتوي كرة القدم على إطارين أحدهما رقيق ويسمى كيس الهواء، فعندما تنكمش الكرة، فإن كيس الهواء يقل حجمه بسبب

نقص عدد مولات الهواء، فإن حجمها يزداد من جديد، وذلك يتفق تماماً مع قانون أفوجادرو. هـ] مضخة الدراجة إن عمل مضخة الدراجة مثال على قانون أفوجادرو، فتؤدي الزيادة في عدد مولات الهواء الداخل إلى الجسم إلى تغيير شكله وتساعد على التمدد، وقانون أفوجادرو ينطبق على كل الأجسام المغلقة القابلة للتمدد عند ضح المواد داخلها. والتناسب بين زيادة حجم العجل وزيادة عدد مولات الهواء بداخله ينطبق مع نص قانون أفوجادرو. هـ] ينص قانون أفوجادرو للغازات على أنه في حالة ثبوت الضغط ودرجة الحرارة فإن أحجاماً متساوية من الغازات تحتوي على عدد متساوي من الجزيئات، وبصيغة أخرى يتناسب حجم الغاز تناسباً طردياً مع عدد مولاته عند ثبوت الضغط ودرجة الحرارة. ولهذا القانون الكثير من التطبيقات في الحياة اليومية مثل: عملية التنفس،