

السقوط الحر

الفيزياء



**عمل الطالب/**

**السقوط الحرّ**

"السقوط الحرّ" هو تعبيرٌ يُستخدَم في الفيزياء للإشارة إلى حركة جسمٍ بتأثيرِ قُوّةِ الجذب فقط.

على سبيل المثال: إذا حملنا حجرًا بيدنا وتركناه، فإنّ الحجر سيقع على الأرض على شكل "سقوطٍ حرّ".

العالِمان اللذان ساهما في الفهم العِلميّ المُعتمَد بخصوص سقوط الأجسام هما غاليليو غاليلي وإسحق نيوتن. حتّى القرن السابع عشر، سادَ الاعتقادُ العلميّ الذي أتى به أرسطو، والذي يقول ما يلي:

لكلّ مادّة "مكانٌ طبيعيُّ" ترغبُ في الوصول إليه (على سبيل المثال: المكان الطبيعيّ للحجر هو مركز الكرة الأرضيّة، وبالتالي، عندما نتركه فإنّه يتحرّك في هذا الاتّجاه).

تسقط الأجسام الثقيلة بسُرعةٍ أكبر من الأجسام الخفيفة، ذلك أنّ رغبة الجسم الثقيل في الوصول إلى مركز الكرة الأرضيّة أكبر من رغبة الجسم الخفيف (وبالفعل، إنّ سقوطُ جسمٍ من الرصاص الثقيل أسرعُ من سقوط الريشة الخفيفة).

يتسارع سقوط الأجسام إلى سطح الكرة الأرضيّة باعتبار أنّ الأجسامَ الثقيلة تُسرِّعُ حركتها أثناء اقترابها من مكانها الطبيعيّ، مثل الحصان الذي يُسرّع خطواته عندما يقترب من إسطبله.

الحركة الطبيعيّة للكواكب هي حركةٌ دائريّة.

بحثَ غاليليو غاليلي (1564-1642) السقوطَ الحرّ في نهايةَ القرن السادس عشر، وبيّنَ أنّ السقوطَ الحرّ عبارة عن حركة ذات تسارُع ثابت بالنسبة لكلّ الأجسام الساقطة بشكلّ حرّ من مكانٍ معيّن إلى سطح الكرة الأرضيّة، دون علاقةٍ بكُتلتها. عزا غاليليو الفرقَ بين سرعة سقوط الرّصاص والريشة إلى مقاومة الهواء.

فسّرَ إسحق نيوتن (1643-1727) كلّ الظواهر المتعلّقة بالسّقوط الحرّ من خلال وجود قوّة الجذب السارية بين الكرة الأرضيّة والأجسام. تجعلُ هذه القوّة الأجسام تتسارع أثناء سقوطها، حيث تتأثّر هذه القوّة بالمسافة القائمة بين مركز الكرة الأرضيّة وبين الجسم (وبالتالي، تتغيّر القوّة بتغيّر المكان على سطح الكرّة الأرضيّة)، وتُعتبر السببَ في حركة القمر حول الكرة الأرضيّة وحركة الكواكب حول الشمس. ولكنّ نيوتن فسّر الفرق بين سرعة سقوط الرصاص وسرعة سقوط الريشة من خلال قوّة الاحتكاك التي يُمارسُها الهواء.

وبالفعل، عندما نُسقِطُ جسميْن بكُتلةٍ مختلفة في فراغ، فإنما يسقطان بالتسارع ذاته. تمّ اعتمادُ إحدى التجارب المُسليّة لادّعاءات غاليليو ونيوتن، عندما قام روّاد الفضاء الأوائل الذين هبطوا على القمر برميِ مطرقة وريشة على سطح القمر في الوقت نفسه، ولاحظوا أنّ الجسميْن سقطا في الوقت نفسه على سطح القمر الذي يفتقر إلى غلاف جوّيّ.

يُشار إلى تسارع السقوط الحرّ إلى سطح الكرة الأرضيّة بالحرف g، وهو يساوي، بالتقريب، 9.81 مترًا للثانية بالتربيع. يتغيّر هذا الحجم بتغيّر المكان على سطح الكرة الأرضيّة حسب عُلوّ المكان عن سطح البحر وبُعده عن خط الاستواء.

بما أنّ السقوط الحرّ هو كلّ حركة تحدث تحت تأثير قوّةِ جذبٍ فقط، فإنّه لا يستوجب الحدوث بصفته سقوطًا باتّجاه الأسفل في خطّ الاستواء. وبالتالي، فإنّ بعض الاعتبارات المتعلّقة بمُصطلح "سقوط حرّ" لا تتوافق مع البداهة اليوميّة. على سبيل المثال: الادّعاء بأنّ الحركة باتّجاه الأعلى أو الحركة على شكل قطعٍ مُكافئ يشملهُما المصطلح "سقوط حرّ" (باعتبار أنّ القوة الوحيدة المؤثّر باتّجاه الأعلى على جسمٍ مُتحرّك هي قوّة الجذب). عندما نرمي حجرًا نحو الأعلى، يفترضُ كثيرٌ من الناس أنّ الحجر يتحرّك باتّجاه الأعلى لأنّ اليد لا تزال تؤثّر عليه حتّى بعد انقطاع التلامس بين اليد والحجر. حسب نيوتن، صحيحٌ أنّ اليد قد منحت الحجر سُرعة أوّليّة، لكن منذ لحظة ترك اليد للحجر – صارت القوّة الوحيدة المؤثّرة على الحجر هي قوّة الجذب. وهذا صحيحٌ أيضًا بخصوص الحجر الذي يُرمى بشكلٍ أفقيّ – القوة الوحيدة المؤثّرة عليه هي قوّة الجذب.

ثمّة ادّعاءٌ آخر لا يتوافق مع البدَاهة اليوميّة، وهو الادّعاءُ بأنّ القمر والأقمار الاصطناعيّة التي يتمّ إطلاقُها إلى مسارٍ حول الكرة الأرضيّة، تمرّ حاليًّا بمرحلة "سقوطٍ حرّ". حسب الميكانيكا النيوتنيّة، تُمارس الكرة الأرضيّة على القمر والأقمار الاصطناعيّة قوّة جذب، تُغيّر كلّ الوقتِ اتّجاهَ سُرعة القمر والأقمار الاصطناعيّة ولا تغيّر حجمها. "يسقط" القمر والأقمار الاصطناعيّة طوال الوقت باتّجاه الكرة الأرضيّة، ولكنّها لا تصل إليها بل تُحيطُ بها.