

### Вкладка **Модель**

Переміщуйте Сонце, Землю, Місяць і космічну станцію, щоб побачити, як це впливає на їхні сили тяжіння і орбітальні шляхи.

**СПОСТЕРІГАЙТЕ** за орбітами об'єктів

**ПЕРМІЩУЙТЕ** об'єкти

**ОБЕРІТЬ** систему

**ВИМКНІТЬ** гравітацію

**ПЕРУСТАНОВІТЬ** лічильник днів для Землі

### Вкладка **Масштабувати**

Дослідіть, як гравітація керує рухом нашої Сонячної системи в реальному масштабі.

**РЕГУЛЮЙТЕ** масштаб

**ВИМІРЮЙТЕ** реальні відстані

**КОНТРОЛЮЙТЕ** швидкість

**ПОВЕРНІТЬ** систему у стандартний стан

**ВИКОРИСТАЙТЕ** сітку для порівняння довжин векторів

**НАЛАШТУЙТЕ** маси щодо об'єкта тестування

### Комплексні регулятори

- Розташування об'єктів можна змінити, перетягнувши їх. Їх швидкості також можуть бути змінені шляхом перетягування кінця вектора швидкості  $V$ .
- Учні можуть зберегти користувачську конфігурацію, зупинивши роботу симулятора, перетягнувши об'єкти та / або вектори швидкості до потрібного місця, а потім відтворивши симуляцію. Щоб повторити експеримент, скористайтеся кнопкою повернення назад (ліворуч від кнопки відтворення / паузи).
- Повзунки, що контролюють маси зірки, планети, Місяця і супутника,

масштабуються відносно об'єкта (Сонце, Земля, Місяць і космічна станція відповідно). Повзунки дозволяють змінювати маси від 50% (0.5) до 200% (2.0) .

- Колір фону моделювання можна змінити для кращої проекції на екран, клацнувши на панелі меню PHET (внизу праворуч), вибравши Options (Опції) і поставивши прапорець на "Режим проектора". Доступ до режиму проектора також можна отримати, додавши `?projectorMode` до кінця URL-адреси симуляції.

### Спрощення в моделі

- Вкладка **Модель** не масштабується. Об'єкти здаються більше і ближче, ніж у реальному житті. Цей вигляд згори дозволяє учням зручніше управляти змінними, важливими для розуміння гравітації та орбіт. Відстані і маси точно відображаються на вкладці **Масштабування**.
- Перспективи зображень, що використовуються для Землі і Місяця, різні. Земля показана з північного полюса, дивлячись вниз, так щоб шлях орбіти Місяця виглядав більш точним. Однак зображення Місяця є екваторіальним, тому його можна легко розпізнати.
- У системі Сонце-Земля-Місяць вектори гравітаційних сил є чистими векторами гравітаційних сил, які найбільш помітні на Місяці.
- На вкладці **Масштабування** шляхи дуже близько розташованих тіл можуть значно впливати на швидкість відтворення, що призводить до різних результатів у режимах Fast Forward (Швидко вперед), Normal (Нормальн.) і Slow Motion (Повільний рух). Це відбувається тому, що час кроку, який використовується в моделюванні, масштабується за швидкістю відтворення. Однак, швидкість відтворення не впливатиме на шляхи об'єктів у їх конфігураціях за замовчуванням.

### Пропозиції для використання

#### *Приклади завдань*

- Передбачити, що відбудеться з орбітою Землі, якщо маса Сонця подвоїлася.
- Знайдіть три способи зміни кількості днів, необхідних Землі, щоб завершити один оберт навколо Сонця.
- Визначте, як змусити Місяць обертатися навколо Сонця по більшій орбіті.
- Отримайте картину того, що станеться, якщо взагалі не буде гравітації.
- Розробити експеримент для визначення факторів, що впливають на величину вектора сили тяжіння.
- Порівняйте сили гравітації на Землі і Сонці. Чи рухається Сонце?
- Маса Венери схожа на Земну, але вона набагато ближче до Сонця. Якою буде гравітаційна сила між Сонцем і Венерою порівняно з гравітаційною силою між Сонцем і Землею? Чи є рік на Венері довшим чи коротшим, ніж земний рік?

Дивіться всі опубліковані заходи і уроки для **Гравітація і орбіти** [тут](#). Для отримання додаткових порад щодо використання симуляцій PhET з учнями див. [Поради щодо використання PhET](#).