Лабораторна робота №2

Дослідження руху тіла, кинутого під кутом до горизонту.

Мета: *ознайомитись із способом дослідження руху тіла, кинутого під кутом до горизонту. Дослідити залежність дальності польоту та максимальної висоти підйому від кута вильоту з гармати та початкової швидкості тіла.*

Навчитись використовувати віртуальні симуляції https://phet.colorado.edu/ [1] для фізичних досліджень, вимірювань та обчислень. Формувати практичні навички та вміння самостійно вести дослідницьку роботу, аналізувати результати дослідів та робити висновки, використовувати набуті знання в повсякденному житті. Розвивати в учнів пізнавальний інтерес.

Обладнання: *Смартфон, планшет, ноутбук, ПК. Зошит, ручка.*

Хід роботи

1. **Перейдіть по посиланню і відкрийте симуляцію.** https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_en.html [2], або скористайтесь QR-кодом (рис.1). Оберіть лабораторію ***Lab*** (рис.2, рис.3)

Рис. 1

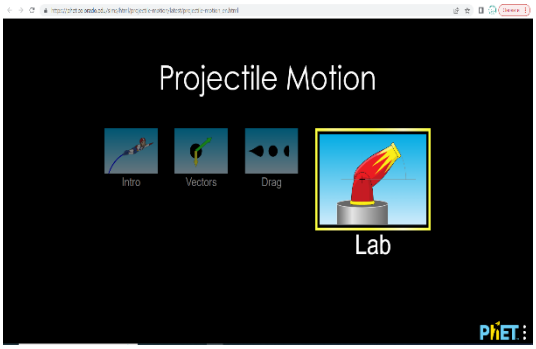


Рис. 2

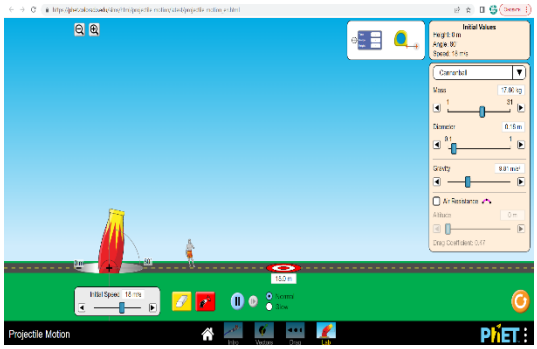


Рис. 3

2. Підготуйтесь до проведення дослідів.

2.1 Повторіть § 9.

2.2 Запишіть в зошит тему, мету та обладнання до лабораторної роботи. (Текст виділений курсивом) Накресліть таблицю для проведення дослідів.

Дослідження залежності дальності польоту та максимальної висоти підйому від кута вильоту та початкової швидкості.

Таблиця

№	α		v_{01}, м/с	L_1, м	h_2, м	v_{02}, м/с	L_2, м	h_2, м	L_2/L_1	h_2/h_2
1	80 °		10			20				
2	70 °									
3	60 °									
4	50 °									
5	45 °									
6	40 °									
7	30 °									
8	25 °									

3. Виконайте дослідження, експеримент.

3.1 Налаштуйте параметри програми.

Для вибору значення початкової швидкості тіла, змінюйте значення параметра **Initial Speed** за допомогою повзунка на шкалі.

Для зміни кута нахилу гармати, розташуйте курсор на поверхні гармати, затисніть ліву кнопку миші, рухайте мишку.

Для вибору значення g, змінюйте параметр Gravity за допомогою повзунка на шкалі.

Дальність польоту визначте за допомогою рухомої мішені, розмістивши її в точці падіння тіла.

Приклади налаштування програми

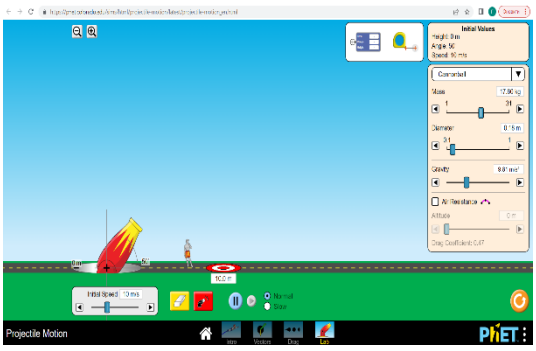


Рис. 4

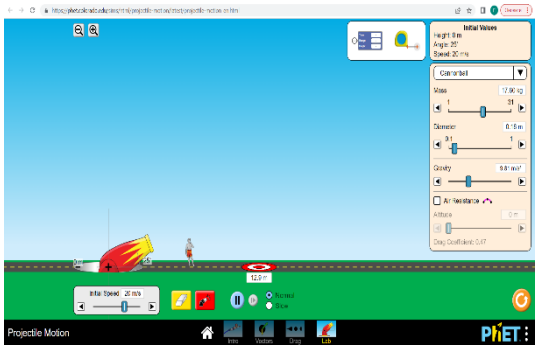


Рис. 5

3.2 Проведіть досліди.

Налаштуйте параметри програми за зразком: $v_{01} = 10$ м/с, α = 80°, $g = 10 м/с^2$. Натисніть кнопку , дочекайтесь завершення досліду. Виміряйте та занесіть значення L_1 до таблиці.

Для проведення наступних досліджень натисніть кнопку , змініть кут нахилу гармати. Виконайте аналогічні досліди для v_{02} = 20 м/с. Занесіть значення L_2 до таблиці.

4. Виконайте опрацювання результатів експерименту.

4.1 Виконайте розрахунки максимальної висоти підйому за формулою:

$$h = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \quad (1).$$

4.2 Обчисліть відношення дальності польоту L_2/L_1 та максимальної висоти підйому h_2/h_1 для різних кутів. Результати обчислень занесіть до таблиці.

5. Виконайте аналіз результатів експерименту.

За результатами експерименту зробіть висновок, в якому зазначте:

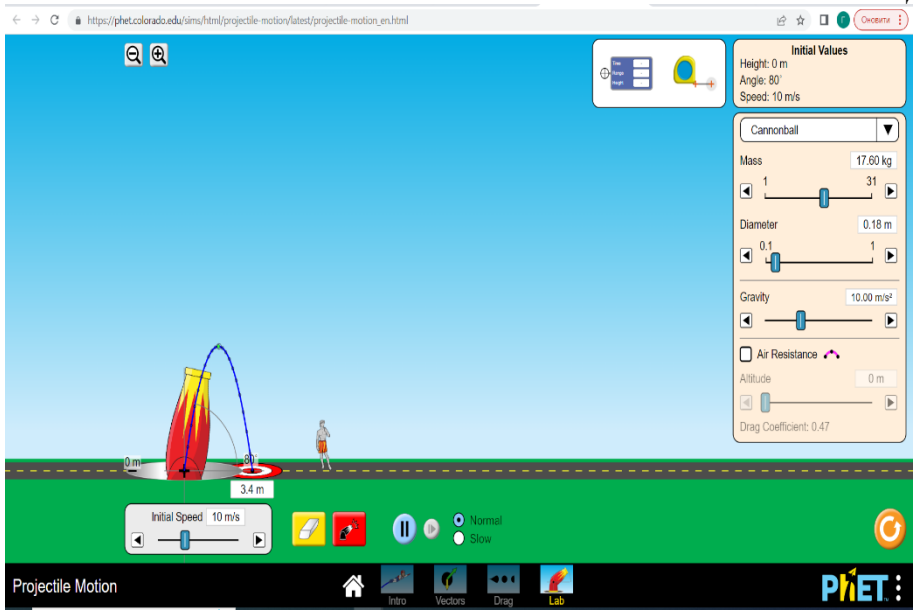
- для якого кута дальність польоту є максимальна;
- для яких кутів дальність польоту є однакова;
- як залежить максимальна висота підйому від кута;
- у скільки разів зміниться дальність польоту та максимальна висота підйому, якщо змінити початкову швидкість у 2 рази.

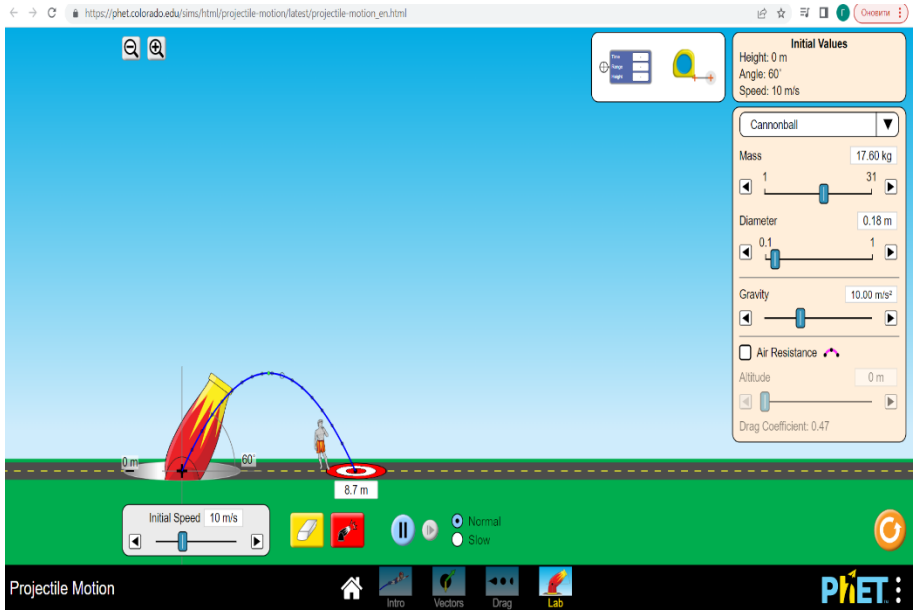
У висновку наведіть приклади застосування явищ та процесів, власні дослідження та спостереження.

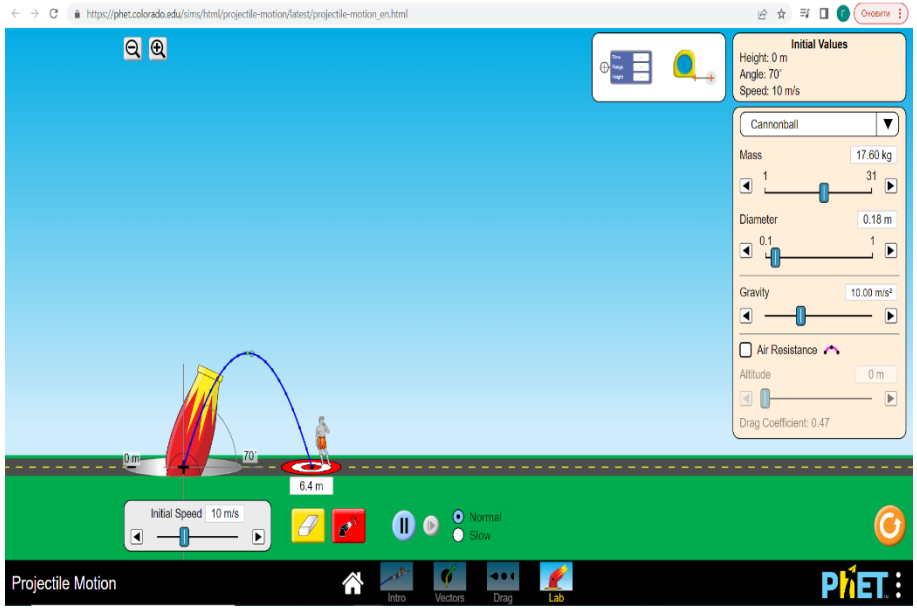
Використані джерела

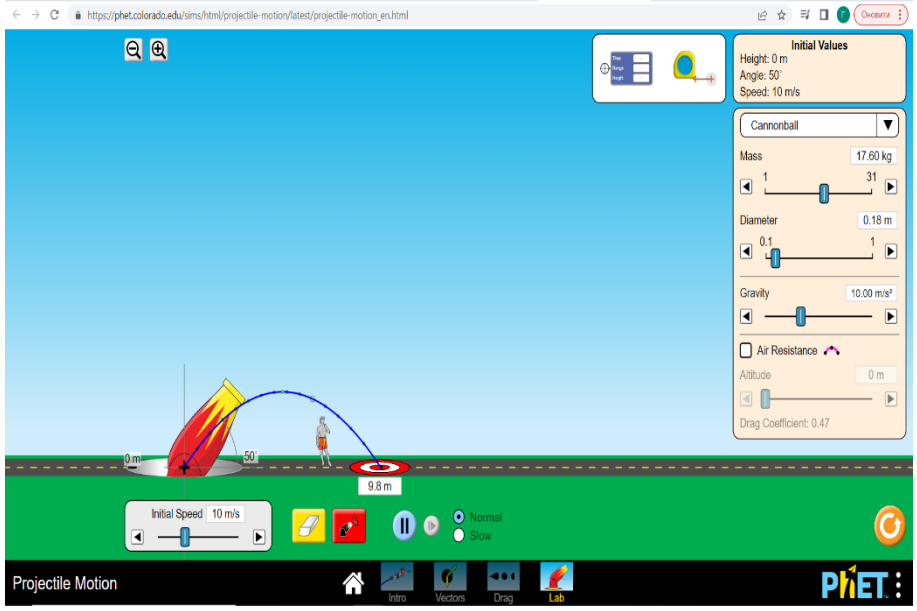
1. PhET Interactive Simulations. PhET. URL: https://phet.colorado.edu/ (date of access: 03.08.2022).

Додаток А

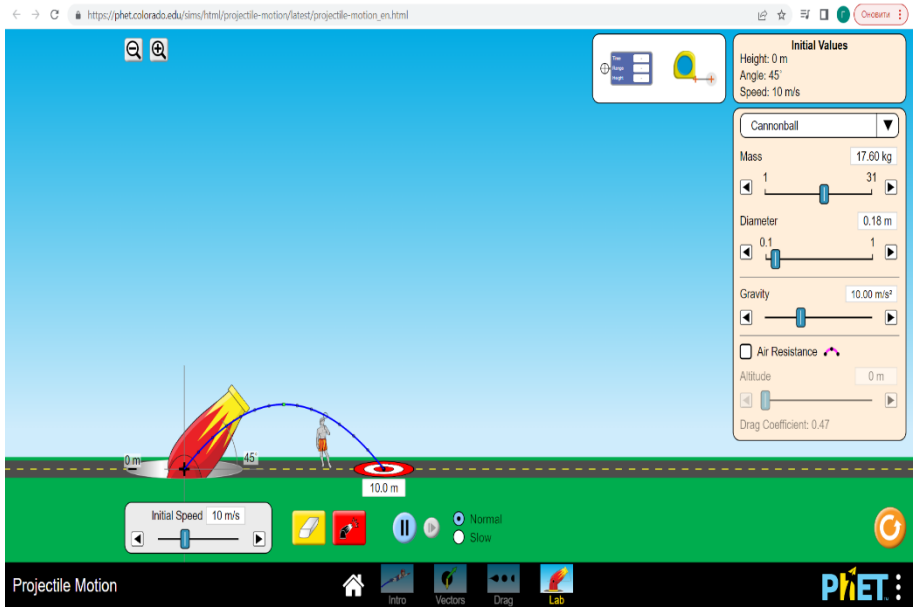


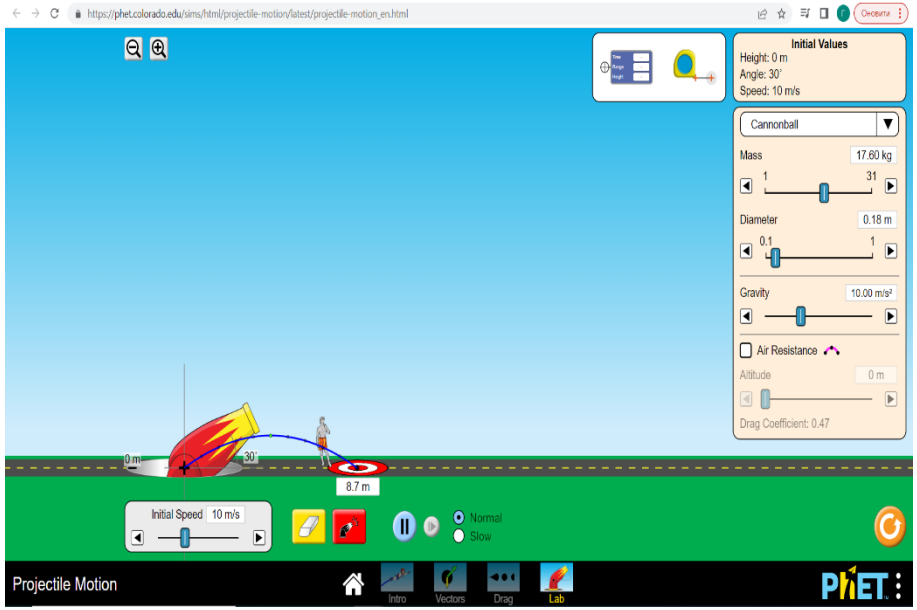


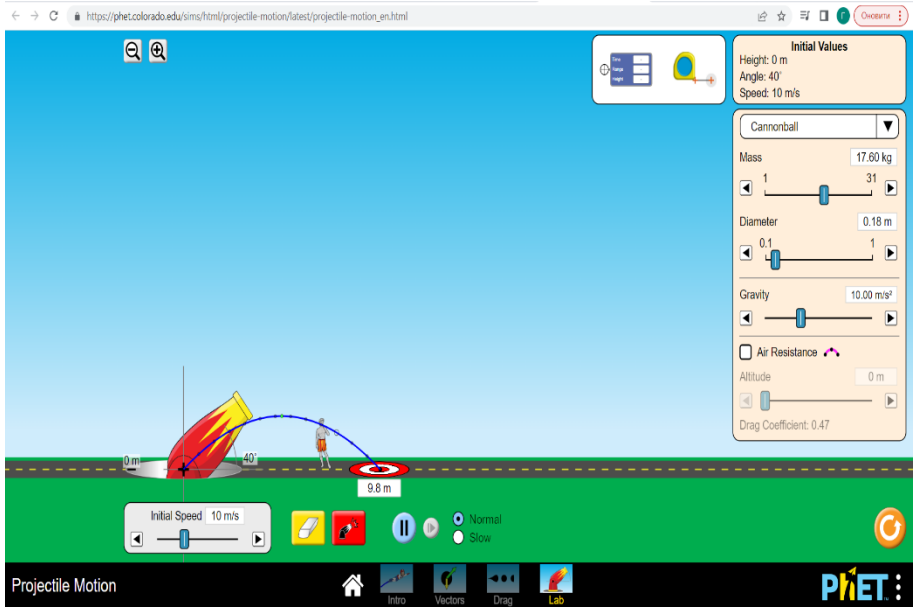


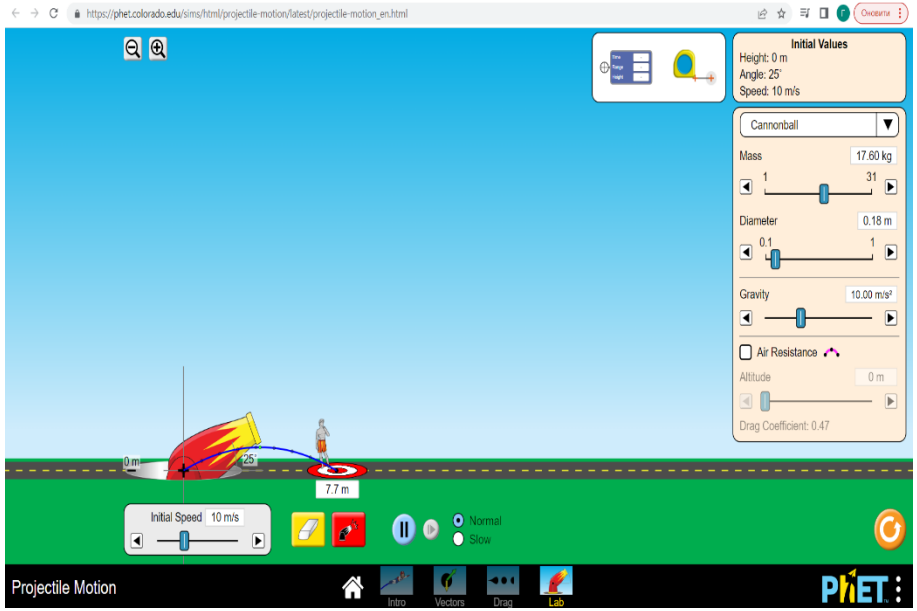


Додаток Б

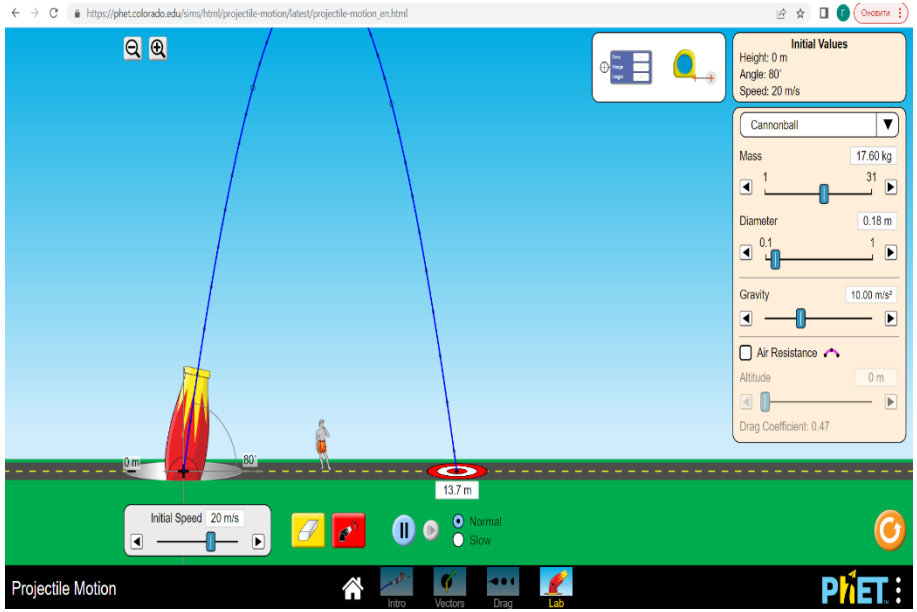

Initial Values
Height: 0 m
Angle: 45°
Speed: 10 m/s
Cannonball
Mass 17.60 kg
Diameter 0.18 m
Gravity 10.00 m/s²
Air Resistance
Altitude 0 m
Drag Coefficient: 0.47
45°
10.0 m
Initial Speed 10 m/s
Normal
Slow
Projectile Motion
Intro
Vectors
Drag
Lab

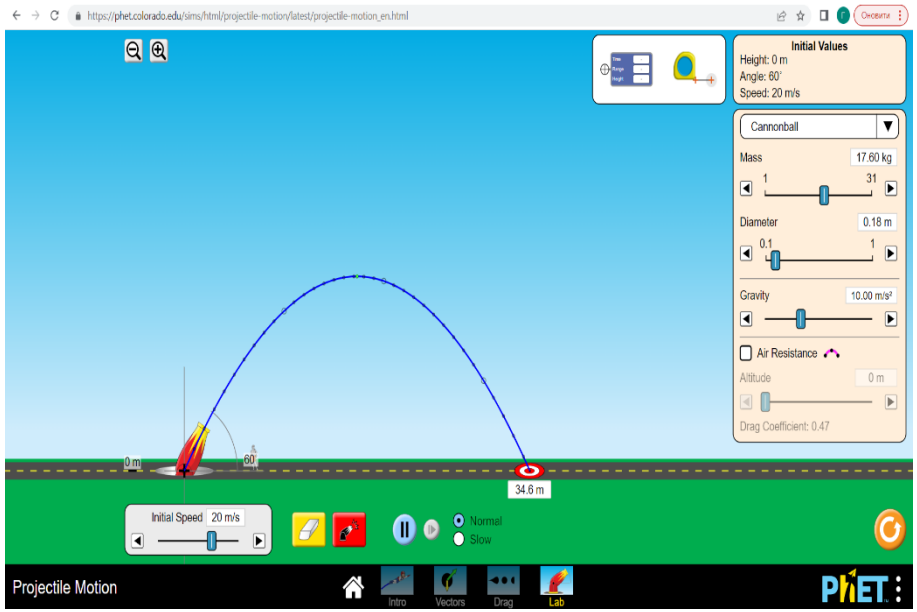

Initial Values
Height: 0 m
Angle: 30°
Speed: 10 m/s
Cannonball
Mass 17.60 kg
Diameter 0.18 m
Gravity 10.00 m/s²
Air Resistance
Altitude 0 m
Drag Coefficient: 0.47
30°
8.7 m
Initial Speed 10 m/s
Normal
Slow
Projectile Motion
Intro
Vectors
Drag
Lab

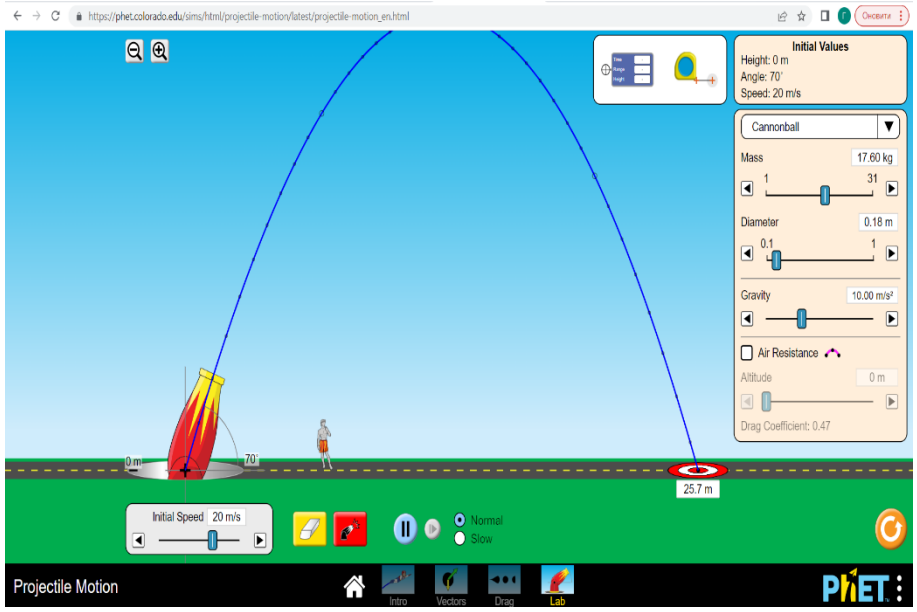

Initial Values
Height: 0 m
Angle: 40°
Speed: 10 m/s
Cannonball
Mass 17.60 kg
Diameter 0.18 m
Gravity 10.00 m/s²
Air Resistance
Altitude 0 m
Drag Coefficient: 0.47
40°
9.8 m
Initial Speed 10 m/s
Normal
Slow
Projectile Motion
Intro
Vectors
Drag
Lab

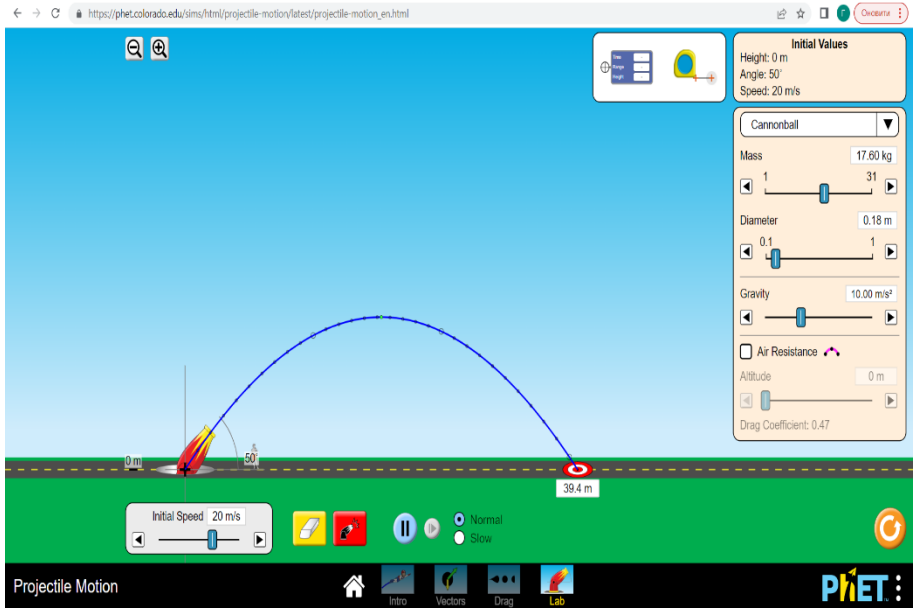

Initial Values
Height: 0 m
Angle: 25°
Speed: 10 m/s
Cannonball
Mass 17.60 kg
Diameter 0.18 m
Gravity 10.00 m/s²
Air Resistance
Altitude 0 m
Drag Coefficient: 0.47
25°
7.7 m
Initial Speed 10 m/s
Normal
Slow
Projectile Motion
Intro
Vectors
Drag
Lab

Додаток С

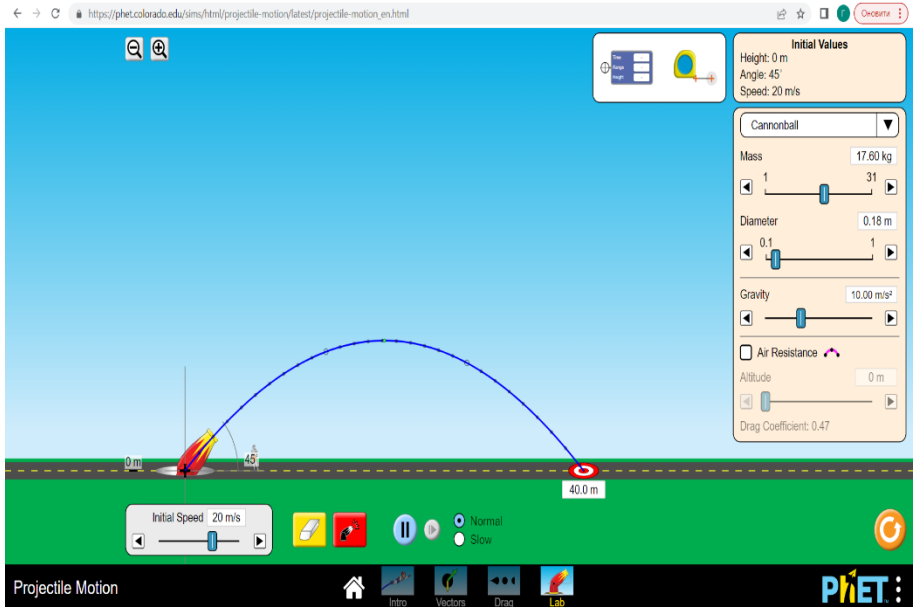

Initial Values
Height: 0 m
Angle: 80°
Speed: 20 m/s
Cannonball
Mass 17.60 kg
Diameter 0.18 m
Gravity 10.00 m/s²
Air Resistance
Altitude 0 m
Drag Coefficient: 0.47
0 m
80°
13.7 m
Initial Speed 20 m/s
Normal
Slow
Projectile Motion
Intro
Vectors
Drag
Lab
PhET

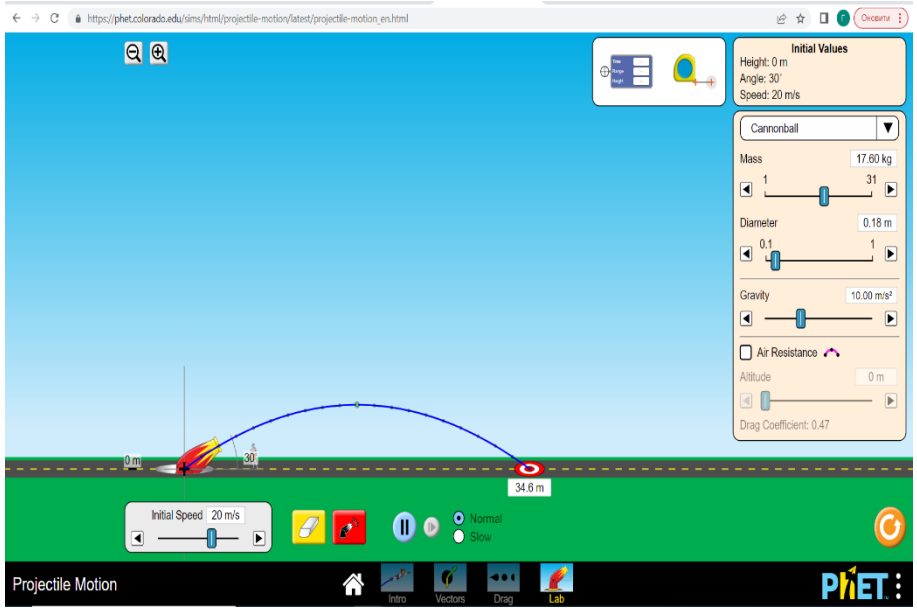

Initial Values
Height: 0 m
Angle: 60°
Speed: 20 m/s
Cannonball
Mass 17.60 kg
Diameter 0.18 m
Gravity 10.00 m/s²
Air Resistance
Altitude 0 m
Drag Coefficient: 0.47
0 m
60°
34.6 m
Initial Speed 20 m/s
Normal
Slow
Projectile Motion
Intro
Vectors
Drag
Lab
PhET

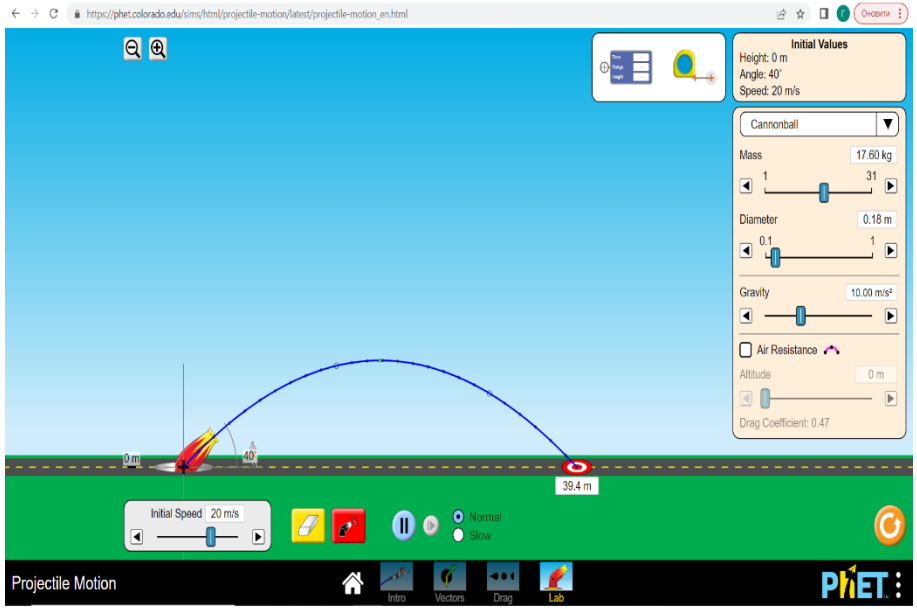

Initial Values
Height: 0 m
Angle: 70°
Speed: 20 m/s
Cannonball
Mass 17.60 kg
Diameter 0.18 m
Gravity 10.00 m/s²
Air Resistance
Altitude 0 m
Drag Coefficient: 0.47
0 m
70°
25.7 m
Initial Speed 20 m/s
Normal
Slow
Projectile Motion
Intro
Vectors
Drag
Lab
PhET

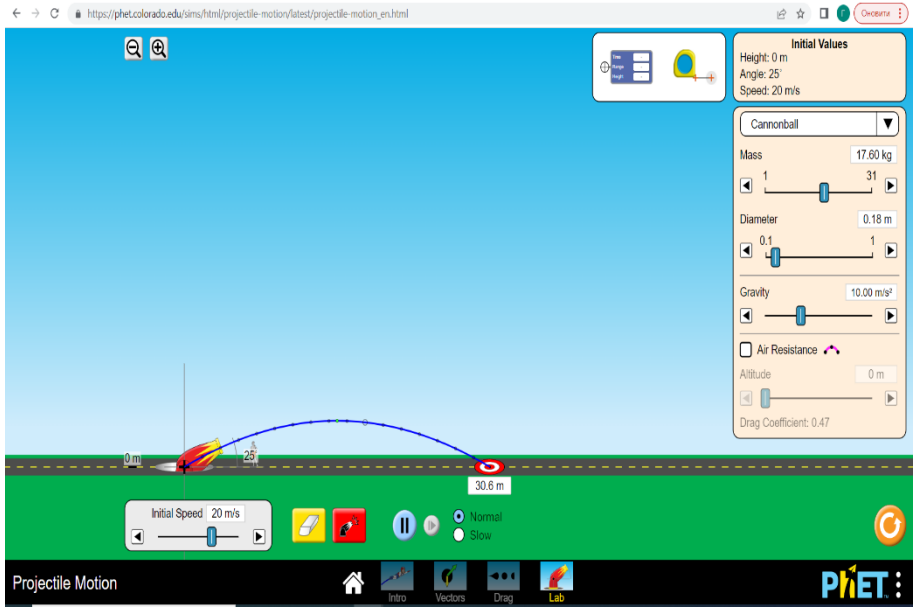

Initial Values
Height: 0 m
Angle: 50°
Speed: 20 m/s
Cannonball
Mass 17.60 kg
Diameter 0.18 m
Gravity 10.00 m/s²
Air Resistance
Altitude 0 m
Drag Coefficient: 0.47
0 m
50°
39.4 m
Initial Speed 20 m/s
Normal
Slow
Projectile Motion
Intro
Vectors
Drag
Lab
PhET

Додаток Д


Initial Values
Height: 0 m
Angle: 45°
Speed: 20 m/s
Cannonball
Mass 17.60 kg
Diameter 0.18 m
Gravity 10.00 m/s²
Air Resistance
Altitude 0 m
Drag Coefficient: 0.47
0 m
45°
40.0 m
Initial Speed 20 m/s
Normal
Slow
Projectile Motion
Intro
Vectors
Drag
Lab


Initial Values
Height: 0 m
Angle: 30°
Speed: 20 m/s
Cannonball
Mass 17.60 kg
Diameter 0.18 m
Gravity 10.00 m/s²
Air Resistance
Altitude 0 m
Drag Coefficient: 0.47
0 m
30°
34.6 m
Initial Speed 20 m/s
Normal
Slow
Projectile Motion
Intro
Vectors
Drag
Lab


Initial Values
Height: 0 m
Angle: 40°
Speed: 20 m/s
Cannonball
Mass 17.60 kg
Diameter 0.18 m
Gravity 10.00 m/s²
Air Resistance
Altitude 0 m
Drag Coefficient: 0.47
0 m
40°
39.4 m
Initial Speed 20 m/s
Normal
Slow
Projectile Motion
Intro
Vectors
Drag
Lab


Initial Values
Height: 0 m
Angle: 25°
Speed: 20 m/s
Cannonball
Mass 17.60 kg
Diameter 0.18 m
Gravity 10.00 m/s²
Air Resistance
Altitude 0 m
Drag Coefficient: 0.47
0 m
25°
30.6 m
Initial Speed 20 m/s
Normal
Slow
Projectile Motion
Intro
Vectors
Drag
Lab