

# ФІЗИКА ТА АСТРОНОМІЯ

## — В РІДНІЙ ШКОЛІ —

№ 3, 2014

ПЕРЕДПЛАТНИЙ  
ІНДЕКС 68839

### У номері:

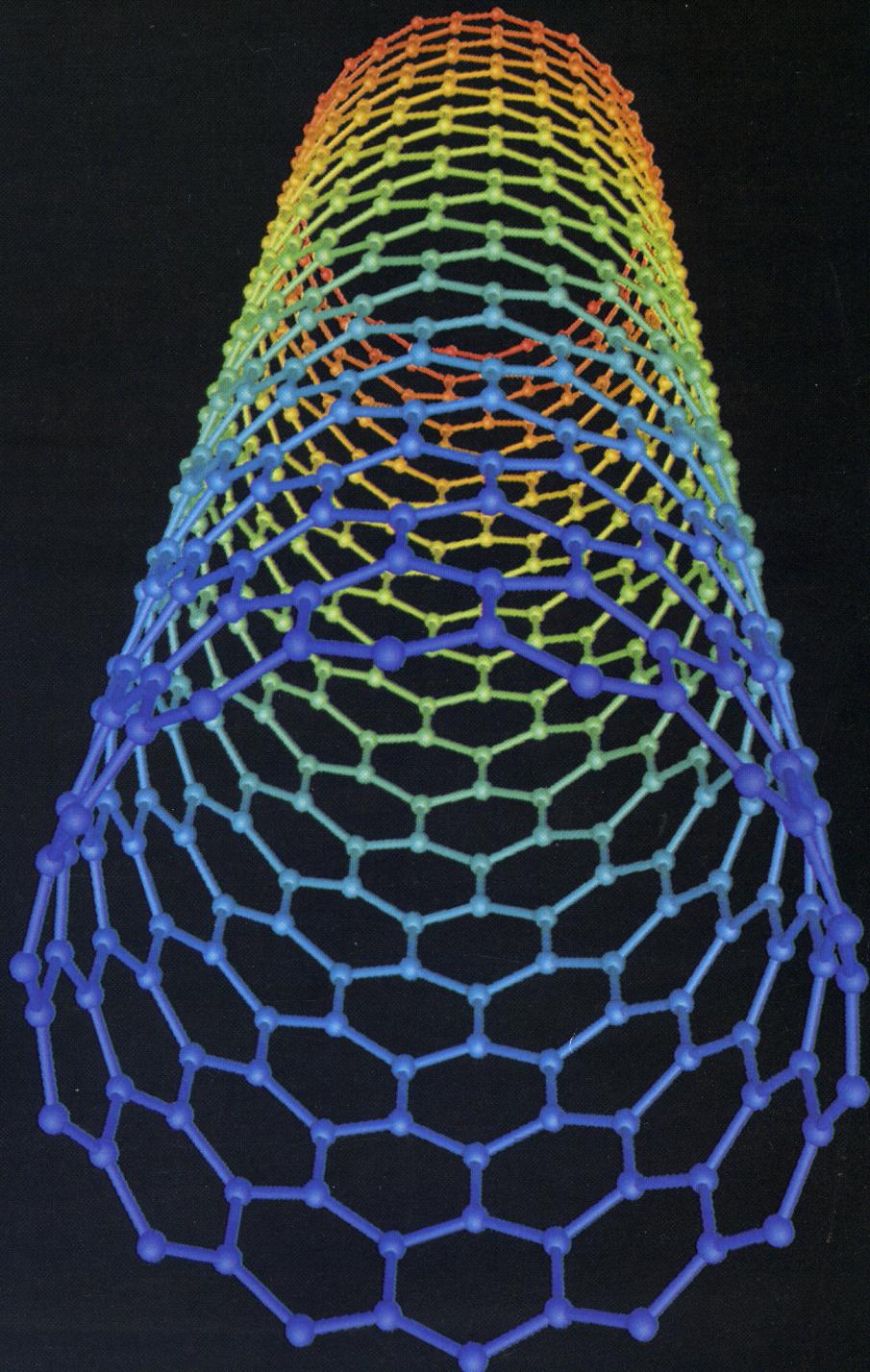
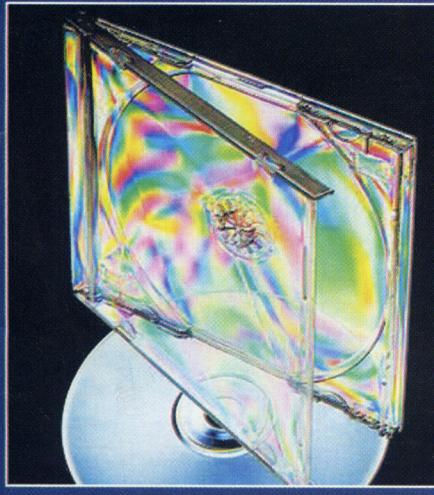
ОФІЦІЙНА ІНФОРМАЦІЯ  
ПРО ПОРЯДОК ЗАКІНЧЕННЯ  
НАВЧАЛЬНОГО РОКУ І ДПА

АЛОТРОПНІ ФОРМИ  
КАРБОНУ

ПРОГНОЗ ПОГОДИ:  
ЗАСОБИ ІКТ І НАРОДНИЙ  
АСТРОНОМІЧНИЙ КАЛЕНДАР



СПОСТЕРЕЖЕННЯ  
ПОЛЯРИЗАЦІЇ СВІТЛА:  
ФРОНТАЛЬНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ



ДЕТАЛЬНІШЕ НА [PEDPRESA.COM.UA](http://PEDPRESA.COM.UA)

видавництво  
**ПЕДАГОГІЧНА  
ПРЕСА**

ПЕРШАЧНЕ ІНФОРМАТИВНО-ВІДОВЧНЕ ПІДПРИЄМСТВО

# ФІЗИКА та АСТРОНОМІЯ

## В РІДНІЙ ШКОЛІ

НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ ЖУРНАЛ

№ 3 (114) ТРАВЕНЬ – ЧЕРВЕНЬ 2014

Виходить шість разів на рік

Передплатний індекс 68839

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНЕ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИРОБНИЧЕ ПІДПРИЄМСТВО  
ВИДАВНИЦТВО «ПЕДАГОГІЧНА ПРЕСА»

Заснований у 1995 р., видається з 1996 р.

До 2012 р. журнал виходив у світ

під назвою «Фізика та астрономія в школі»

до 2014 р. – під назвою «Фізика та астрономія в сучасній школі»

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу

масової інформації серія КВ № 20024-8924Р від 25.06.2013 р.

Схвалено вченого радою НПУ ім. М. П. Драгоманова

(протокол від 24.04.2014 р. № 10)

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР

**Володимир СИРОТЮК**,

доктор педагогічних наук, професор,  
НПУ ім. М. П. Драгоманова

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

**Валерій БИКОВ**,

директор Інституту інформаційних технологій  
і засобів навчання НАПН України,  
член-кореспондент НАПН України,  
доктор технічних наук, професор;

**Богдан БУДНИЙ**,

доктор педагогічних наук, професор,  
Тернопільський педагогічний університет;

**Микола ГОЛОВКО**,

кандидат педагогічних наук, доцент,  
Інститут педагогіки НАПН України;

**Геннадій ГРИЩЕНКО**,

кандидат фізико-математичних наук,  
професор, НПУ ім. М. П. Драгоманова;

**Юрій ЖУК**,

кандидат педагогічних наук,  
доцент, Інститут педагогіки НАПН України;

**Володимир ЗАБОЛОТНИЙ**,

доктор педагогічних наук, професор,  
Вінницький державний педагогічний

університет ім. Михайла Коцюбинського;

**Всеволод ЛОЗИЦЬКИЙ**,

доктор фізико-математичних наук, професор,  
Астрономічна обсерваторія

КНУ імені Тараса Шевченка;

**Володимир ЛУГОВИЙ**,

віце-президент НАПН України,  
доктор педагогічних наук, професор;

**Олександр ЛЯШЕНКО**,

доктор педагогічних наук,  
професор, НАПН України;

**Анатолій ПАВЛЕНКО**,

доктор педагогічних наук, професор,  
Запорізький інститут післядипломної освіти;

**Юрій СЕЛЕЗНЬОВ**,

заслужений учитель України;

**Богдан СУСЬ**,

доктор педагогічних наук, професор,  
Національний технічний університет України «КПІ»;

**Олена ХОМЕНКО**,

головний спеціаліст МОН України;

**Клим ЧУРЮМОВ**,

доктор фізико-математичних наук, професор,

Астрономічна обсерваторія

КНУ імені Тараса Шевченка;

**Микола ШУТ**,

доктор фізико-математичних наук,  
професор, НПУ ім. М. П. Драгоманова

## ЗМІСТ

### ОФІЦІЙНА ІНФОРМАЦІЯ

Про порядок закінчення навчального року  
та проведення державної підсумкової атестації  
у загальноосвітніх навчальних закладах  
у 2013/2014 навчальному році ..... 2

### ВІЗЬМІТЬ НА УРОКИ

**Юрій МИШАК, Володимир СИРОТЮК**

Що потрібно знати про водяну пару ..... 8

**Віталій ГАКМАН**

Урок на тему: «Згоряння палива –  
хімічне забруднення повітря», 8 клас ..... 12

### МЕТОДИКА, ДОСВІД, ПОШУК

**Галина ВОЙТКІВ**

Формування пізнавальної активності учнів:  
методичний підхід ..... 15

**Володимир НИЖНИК, Олександр НИЖНИК,**

**Катерина КОВАЛЕНКО**

Методика проведення фронтального  
експерименту «Спостереження поляризації  
світла при відбитті від діелектрика» ..... 19

**Володимир БОДІК, Вадим ГАВРОНСЬКИЙ**

Комп'ютерна симуляція як засіб  
інтерактивного навчання фізики ..... 23

**Андрій ПДЛІСНИЙ, Денис КРИВОДУБСЬКИЙ,**

**Тарас СІЧКАР**

Будова речовини: алотропні форми Карбону ..... 28

### ЕКСПЕРИМЕНТУЄМО

**Володимир ВОЙНАРОВСЬКИЙ**

Експериментальне дослідження законів,  
явлив і процесів ..... 31

**Микола БОРДЮК, Тетяна ШЕВЧУК**

Структура і зміст робіт  
лабораторного практикуму факультативного  
курсу «Електричні та магнітні властивості  
полімерів та їх використання» ..... 33

### РОЗВ'ЯЗУЄМО ЗАДАЧІ

**Микола ДДОВИЧ**

Методи розв'язування навчальних  
фізичних задач ..... 39

### ПЕДАГОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

**Сергій ТЕРЕЩУК**

Поняття методичної системи навчання  
квантової фізики в курсі старшої школи ..... 44

На с. 2 обкладинки: **ВІЗЬМІТЬ НА УРОКИ**

Що потрібно знати про водяну пару

До статті Юрія Мишака і

Володимира Сиротюка (с. 8 – 11)

На с. 3 обкладинки: **МЕТОДИКА, ДОСВІД,**

**ПОШУК.** Будова речовини:

алотропні форми Карбону

До статті Андрія ПДЛІСНОГО,

Дениса КРИВОДУБСЬКОГО,

Тараса СІЧКАРЯ (с. 28 – 30)

# КОМП'ЮТЕРНА СИМУЛЯЦІЯ ЯК ЗАСІБ ІНТЕРАКТИВНОГО НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

Володимир БОДІК, учитель фізики школи «Амаль»; м. Хадера, Ізраїль;  
 Вадим ГАВРОНСЬКИЙ, старший викладач кафедри методики природничо-математичної освіти і технологій  
 ІППО КУ ім. Бориса Грінченка

**К**омп'ютеризація всіх сфер суспільної діяльності й повсякденного життя людини – найбільш вражаючий феномен кінця ХХ – початку ХХІ ст. На особливу увагу заслуговують можливості використання комп'ютерних технологій у навчанні. Серед їхнього різноманіття чільне місце посідають комп'ютерні симуляції, основне призначення яких – додавання до навчання віртуальної реальності.

Симуляція – це перенесення учнів у «фіктивні», що імітують реальні, ситуації для навчання або отримання оцінки за виконану роботу, тобто це навчання дією або в дії.

Освітня симуляція – структурований сценарій із детально розробленою системою правил, завдань і стратегій, що їх створено з метою сформування специфічних компетенцій, які можуть бути перенесені в реальний світ.

Американські пілоти ще із 70-х років ХХ ст. тренуються й набувають навичок на авіасимулаторах. Це виявилося дешевше, а іноді навіть ефективніше за тренувальні польоти. Сьогодні будь-хто може осiąгнути азі керування автомобілем за допомогою автосимулаторів SimuRide або навчитися будувати бізнес у комп'ютерній грі Virtonomics. Більш амбітним учням можна порадити політичний симулатор Demoscasy, що уможливлює набуття навичок управління демократичною країною.

Комп'ютерна симуляція як засіб інтерактивного навчання має величезні можливості, а саме:

- створює образ реальних атрибутів діяльності;
- є віртуальним аналогом реальної взаємодії;
- створює умови заміщення реального виконання соціальних чи професійних ролей;
- є формою контролю ефективності навчання.

Основні відмінності комп'ютерної симуляції від традиційних тренінгів у навчанні:

- практична спрямованість комп'ютерних симуляцій;
- персональний зворотний зв'язок;
- моделювання стандартних і нестандартних ситуацій, рівнів складності під час розв'язування освітніх завдань;

- різноманітність форм реалізації освітнього змісту засобами комп'ютерного моделювання.

Розглянемо декілька прикладів експериментальних завдань з фізики, що ґрунтуються на комп'ютерних симуляціях аплетів\*. В Інтернеті їх можна знайти чимало. Вони дають змогу імітувати реальні фізичні процеси. У багатьох з них передбачена участь фізичного процесу або явища, тобто учень може втрутатися в його хід, змінюючи параметри.

## Приклад 1. Вивчення коливань пружинного маятника (варіант 1).

Цей Java-аплет демонструє зміну відхилення від стану рівноваги, швидкості, прискорення, сили та енергії під час коливань пружинного маятника (передбачається без тертя).

Кнопка «Скидання» повертає тіло маятника у вихідне положення. Можна запустити/зупинити і продовжити моделювання за допомогою відповідних кнопок «Старт/Продовжити». Якщо обрати опцію «Повільний рух», то він буде в 10 разів повільнішим. Жорсткість, маса, гравітаційне прискорення, амплітуда коливання можуть бути змінені в певних межах. Щоб обрати інший формат залежності фізичної величини від часу, необхідно встановити відповідну опцію: відхилення, швидкість, прискорення, сила, енергія.

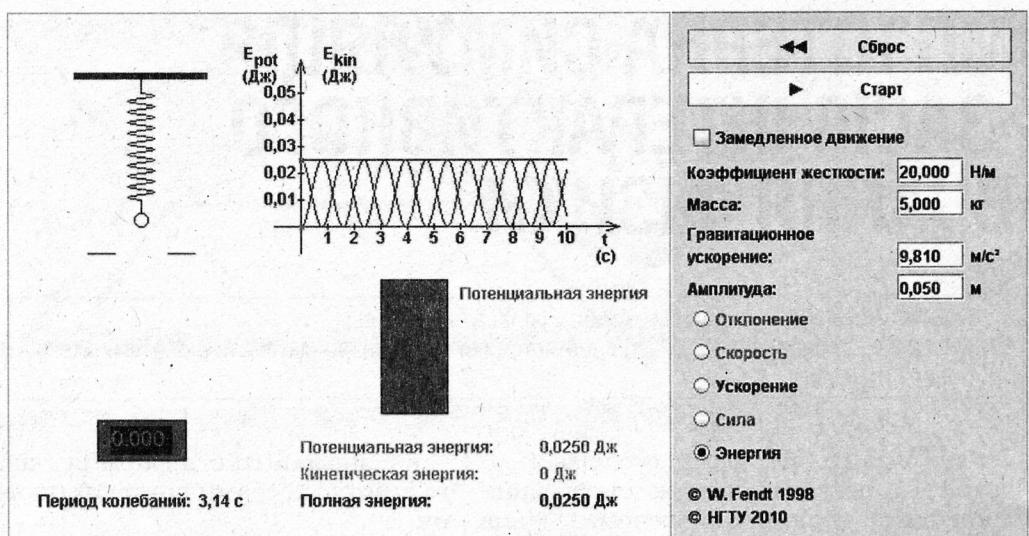
Для симуляції коливань пружинного маятника було обрано такі параметри системи:  $k = 20 \text{ Н/м}$ ;  $m = 5 \text{ кг}$ ;  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ ;  $x_{max} = 0,05 \text{ м}$  (мал. 1).

Ми розглянули залежність різних видів енергії від часу. Нижче наводимо інші варіанти демонстрацій, а саме:

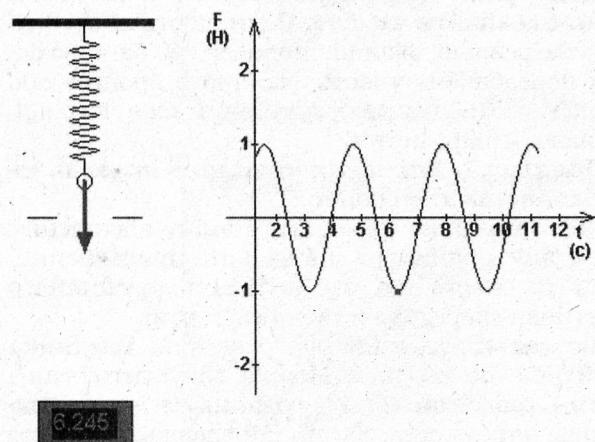
- а) залежності сили пружності від часу (мал. 2);
- б) прискорення тіла на пружині від часу (мал. 3);
- в) швидкості тіла на пружині від часу (мал. 4);
- г) переміщення тіла на пружині від часу (мал. 5).

Java-аплет відкриває справжній простір для допитливого дослідника, оскільки уможливлює поєднання різних видів графіків для аналізу коливань, зміну параметрів системи й ві-

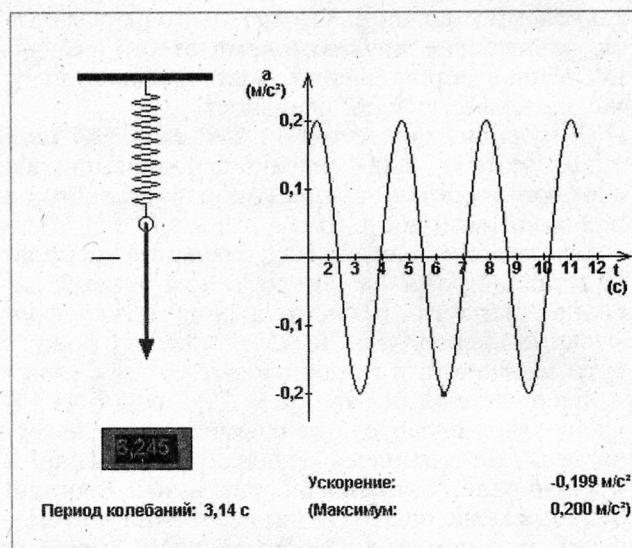
\*Аплет (англ. *applet*) – невелика програма, що суб'єкта навчання в управлінні перебігом може реагувати на команди користувача.



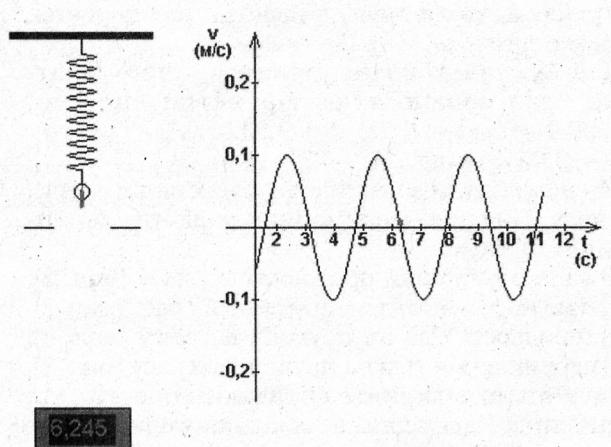
Мал. 1



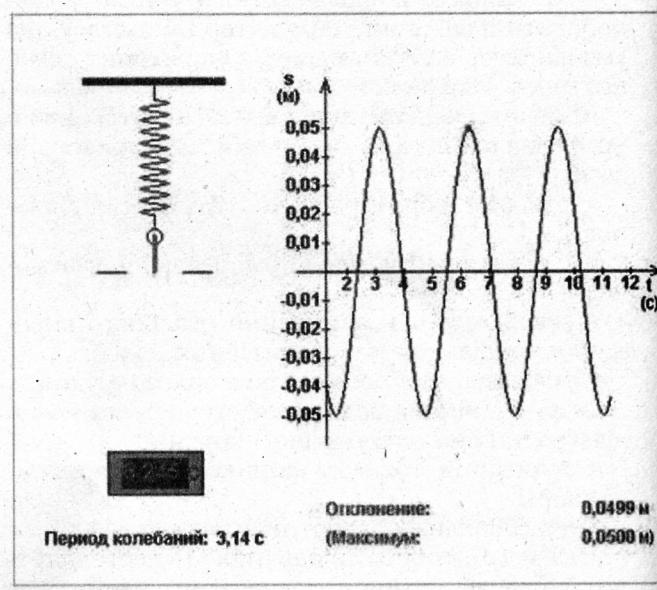
Мал. 2



Мал. 3



Мал. 4



Мал. 5

зуальне фіксування їхнього впливу на ті чи інші величини, що їх характеризують. Відповідно до технічних можливостей кабінету під керівництвом учителя можна організовувати презентацію, колективне дослідження явища або використати індивідуально-групові форми роботи.

### Приклад 2. Вивчення коливань пружинного маятника (варіант 2).

За допомогою анімації можна виконати цілу серію досліджень як в ідеальних умовах, так і в реальних (наприклад, з урахуванням сили опору повітря), і в абсолютно нереальних (з повітрям і на Місяці!?) (мал. 6).

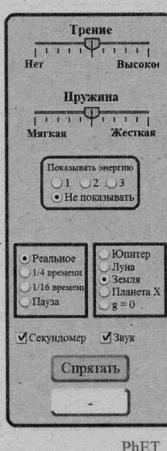
Наочність тут «страждає», але є можливість вимірювати лінійкою й сèкундоміром, зупиняючи й відтворюючи повну картину процесу. I в цьому випадку простір для творчості величезний.

### Приклад 3. Дослідження руху тіла в полі тяжіння Землі.

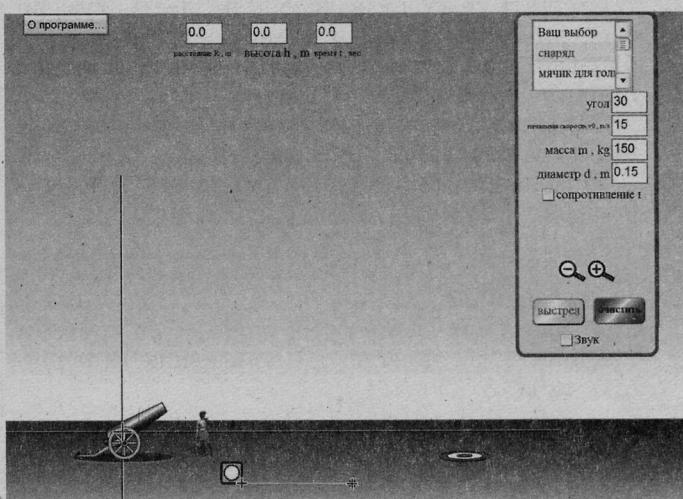
Наведемо кілька конкретних прикладів використання даної симуляції.



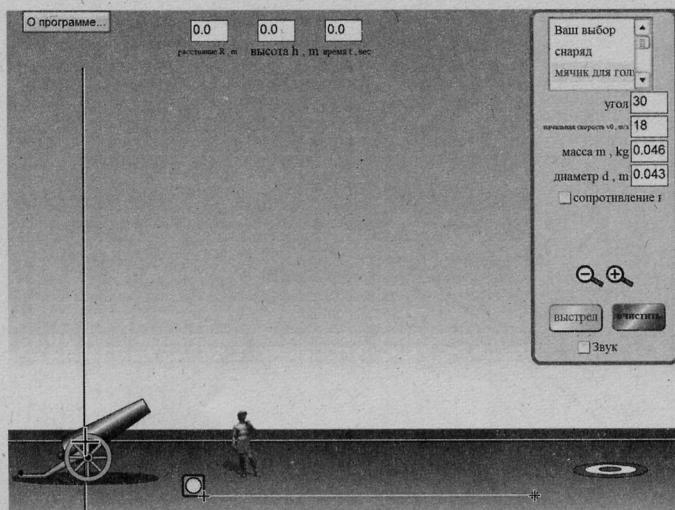
Мал. 6



PhET



Мал. 7



Мал. 8

**Залежність максимальної висоти підйому від кута стрільби** (мал. 7).

1. Виберіть такі параметри системи: м'ячик для гольфа; початкова висота  $h = 0$ ; початкова швидкість  $v_0 = 18 \text{ м/с}$ ; опору повітря немає. Для цього необхідно набрати потрібні значення величин у відповідних полях або за допомогою курсору миші пересунути, змінити кут нахилу тощо.

2. Виконавши серію вимірювань, заповніть табл. 1.

Таблиця 1

$\alpha$ , град	$\sin \alpha$	$\sin 2\alpha$	$h_{\max} \text{ м}$
20			
30			
45			
60			
70			

3. Побудуйте графік  $h_{\max} = f(\sin^2 \alpha)$  і знайдіть прискорення вільного падіння.

#### Розв'язання

1. Після вибору зазначених параметрів картина має такий вигляд (мал. 8).

2. Для кожного акту стрільби змінюємо кут нахиlu гармати і, користуючись горизонтальною і вертикальною лінійкою (вона одна), визначаємо максимальну висоту підйому кульки. Результати вимірювань та обчислень записуємо в табл. 2.

Т а б л и ц я 2

$\alpha$ , град	$\sin \alpha$	$\sin^2 \alpha$	$h_{\max}$ , м
20	0,34	0,12	1,93
30	0,50	0,25	4,15
45	0,71	0,5	8,16
50	0,77	0,59	9,65
60	0,87	0,75	12,22
70	0,94	0,88	14,49

3. Побудуємо графік залежності  $h_{\max} = f(\sin^2 \alpha)$  (мал. 9).

Графіком є пряма лінія, що проходить через початок координат. На графіку сирою лінією показано збільшення аргументу і функції відповідно. З кутового коефіцієнта прямої випливає:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\Delta x}{\Delta y}; \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{13 - 5}{0,8 - 0,3} = 16; \quad g \approx 10,13 \text{ м/с}^2.$$

Зверніть увагу: незважаючи на ідеальні умови експерименту, похибка вимірювань становить близько 3 %. У чому, на вашу думку, криється причина неточності?

#### Залежність горизонтального переміщення від кута стрільби.

1. Покажіть, що горизонтальне переміщення ( дальність польоту) визначається виразом:

$$l = \frac{v_0^2}{g} \sin 2 \alpha.$$

2. Для вище зазначених параметрів системи виконайте дії, подібно до попередніх, і заповніть табл. 3.

Т а б л и ц я 3

$\alpha$ , град	$\sin 2 \alpha$	$l$ , м
20		
30		
45		
60		
70		

3. Побудуйте графік і визначте прискорення вільного падіння.

#### Розв'язання

1. Горизонтальне переміщення ( дальність польоту) під час рівномірного горизонтального руху за повний час польоту складається із часу підйому і часу падіння тіла:

$$l = v_x t = v_x (t_1 + t_2) = 2v_x t_1 = v_0 \cos \alpha \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{v_0^2}{g} \sin 2 \alpha.$$

2. Заповнена табл. 4 має такий вигляд.

Т а б л и ц я 4

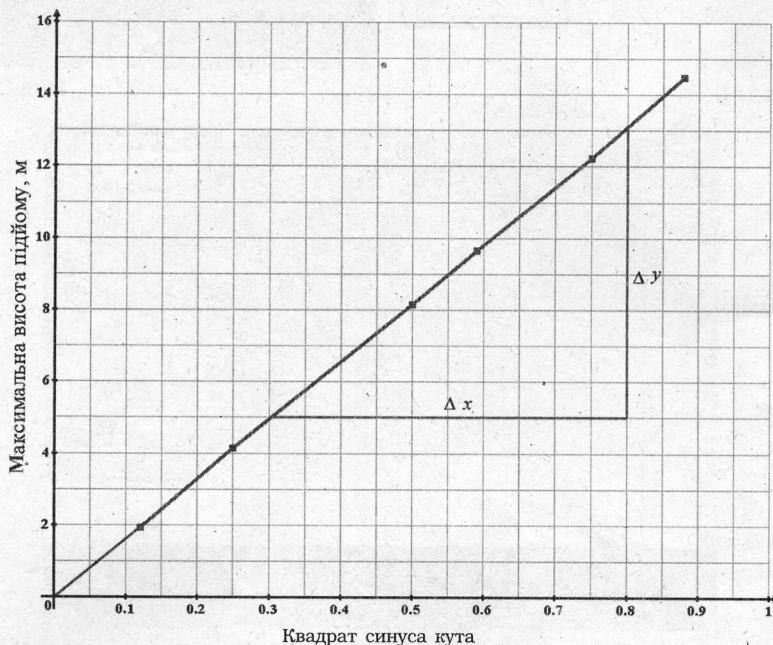
$l$ , м	$\sin 2 \alpha$	$\alpha$ , град
21,30	0,64	20
28,48	0,87	30
33,10	1,0	45
28,60	0,87	60
21,30	0,64	70

3. Графік, побудований за табличними даними, наведено на мал. 10.

Оскільки графік є прямою, що проходить через початок координат, для визначення його кутового коефіцієнта виберемо лише одну точку на прямій (друга, за замовчуванням, – це початок відліку).

Зазначимо, що для деяких пар кутів дальність польоту є однаковою. З чим це пов'язано?

Розглянемо ще одну серію дослідів.



Мал. 9

### Залежність максимальної висоти і дальністі польоту від початкової швидкості снаряда.

1. Початкові параметри системи ті самі. Завідомо постійний кут  $45^\circ$ , змінюючи початкову швидкість, визначимо максимальні висоту і дальність польоту. Дані цих вимірювань представлені в новій табл. 5.

Т а б л и ц я 5

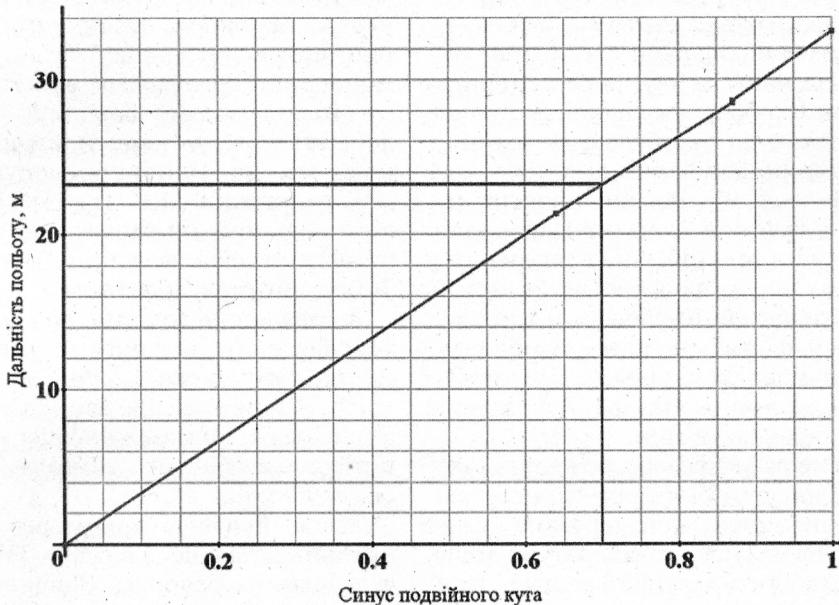
$h_{max}$ , м	$l$ , м	$v_0^2$ , (м/с) <sup>2</sup>	$v_0$ , м/с
2,56	10,22	100	10
3,65	14,56	144	12
5,04	19,92	196	14
6,47	26,00	256	16
8,16	33,10	324	18

2. Побудуємо в одній системі координат графіки обох видів залежності (мал. 11).

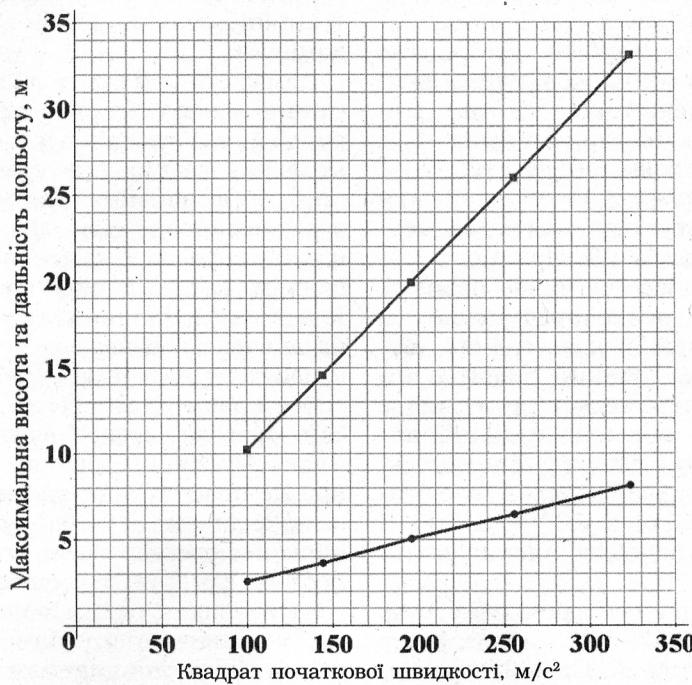
Знайдіть відношення кутових коефіцієнтів двох прямих і поясніть результат.

Ми розглянули лише декілька демонстрацій можливостей комп'ютерних симуляцій. Цей аплет має величезні резерви: можна змінювати форму, розміри і масу тіл з урахуванням опору повітря, аналізувати траєкторії польотів, залучати енергетичні міркування.

Припускаємо, що в майбутньому спектр комп'ютерних симуляцій неухильно розширюватиметься, і ринок комп'ютерних технологій «відгукнеться» на нові запити з боку освітньої спільноти.



Мал. 10



Мал. 11