

Міністерство освіти і науки України

ДНЗ «Харківський поліграфічний центр ПТО»



Дидактичні матеріали

до уроку

**«ГРАВІТАЦІЙНА ВЗАЄМОДІЯ. ЗАКОН
ВСЕСВІТНЬОГО ТЯЖІННЯ»**

з теми

“ДИНАМІКА »

Розробила викладач Березняк Т.І.

Харків 2016



Урок
№ 7

ТЕМА УРОКУ: ГРАВІТАЦІЙНА ВЗАЄМОДІЯ.
ЗАКОН ВСЕСВІТНЬОГО ТЯЖІННЯ.



I.

РОЗМИНКА

Завдання

Склади слово і поясни його значення



А,



Я



II.

ПЕРЕВІРКА ДОМАШНЬОГО ЗАВДАННЯ. ПОВТОРЕННЯ.



Самостійна робота

II

Узагальнений план характеристики фізичного закону

1. Формулювання та математичний запис.
2. Досліди, що підтверджують справедливість закону.
3. Приклади практичного застосування.
4. Межі або умови застосування.

За узагальненим планом характеристики фізичного закону
дати характеристику:

(варіант 1) першого закону Ньютона; (варіант 2) другого закону Ньютона;
(варіант 3) третього закону Ньютона.



Робота в малих групах

У завданнях 1–3 позначте одну правильну відповідь

1. Яка ситуація найбільш повно ілюструє явище інерції?

А Камінь, кинутий з поверхні Землі, рухається вгору



- Б Парашутист опускається прямолінійно і рівномірно
 В Після удару футболіста м'яч котиться по траві стадіону
 Г Автомобіль, наближаючись до перехрестя, поступово зупиняється

2. Два хлопчика розтягують мотузку, посередині якої закріплено динамометр. Кожен хлопчик прикладає силу 120 Н. Що покаже динамометр?

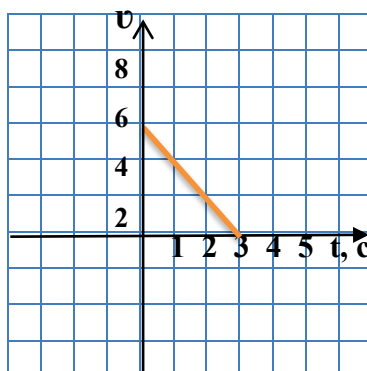
- А 0 Б 60 Н В 120 Н Г 240 Н

26



3. Тіло рухається вздовж осі ОХ. Рівнодійна сил, прикладених до тіла, дорівнює 30 Н і напрямлена протилежно руху тіла. За графіком залежності проекції швидкості руху тіла від часу спостереження (див. рисунок) знайдіть масу цього тіла.

- А 5 кг
 Б 10 кг
 В 15 кг
 Г 60 кг



46



III.



ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

План вивчення теми

1. Гравітаційні сили. Закон всесвітнього тяжіння.
2. Гравітаційна стала.
3. Маса - міра гравітації.



Інтерактивна вправа – метод « ПРЕС »

Метод « ПРЕС »

- 1) висловити свою думку: «Я вважаю...»;
- 2) пояснити підґрунтя такої думку: «Оскільки...»;
- 3) навести приклад додаткових аргументів на підтримку своєї позиції «... наприклад...»;
- 4) узагальнити, формулювати висновки: «Отже,...» або «таким чином...».

Застосовуючи метод «Прес» обґрунтуйте відповідь на запитання, чому є важливим вивчення і вдосконалення знань про гравітаційну взаємодію тіл.

1. Гравітаційні сили. Закон всесвітнього тяжіння



У 1687 р., аналізуючи матеріали астрономічних спостережень, Ньютон застосував сформульовані ним закони динаміки до руху Місяця. Ньютон припустив, що такою силою є сила взаємного притягання між Землею й Місяцем.

У результаті досліджень Ньютоном було встановлено, що всі тіла у Всесвіті притягаються одне до одного. Це взаємне притягання називається **всесвітнім тяжінням**. Сили, з якими будь-які два тіла притягуються одне до одного, називаються **силами всесвітнього тяготіння**, або гравітаційними силами (від латин. «гравітас»-тяготіння, тяжіння).



Закон всесвітнього тяжіння: два тіла притягуються одне до одного по прямій, яка з'єднує їх, із силою, прямо пропорційною добутку їх мас та обернено пропорційною квадрату відстані між ними:

$$F = G \frac{M_1 M_2}{R^2}$$



Завдання групі

Визначте правильне твердження.



Формулу $F = G \frac{M_1 M_2}{R^2}$ можна застосовувати, якщо:

- 1) два тіла можна вважати матеріальними точками;
- 2) два тіла являють собою однорідні сфери чи кулі, навіть у тому випадку, коли відстань між центрами сфер або куль порівняна з їхніми радіусами (у цьому випадку R - відстань між центрами сфер чи куль);
- 3) одне тіло є матеріальною точкою, а друге - однорідною сферою або кулею.

2. Гравітаційна стала

До складу формули закону всесвітнього тяжіння входить гравітаційна стала, або стала тяжіння. З'ясуємо її фізичний зміст. Із формули $F = G \frac{M_1 M_2}{R^2}$ маємо:

$$G = \frac{F R^2}{M_1 M_2}$$



Фізичний зміст гравітаційної сталої: гравітаційна стала чисельно дорівнює силі притягання між двома матеріальними точками масою 1 кг кожна, які знаходяться на відстанях 1 м одна від одної, і обчислюється за формулою:

$$[G] = \frac{H \cdot m^2}{kg}$$

Щоб знайти числове значення G , треба виміряти силу притягання двох тіл відомої маси, що перебувають на відомій відстані одне від одного. Такий дослід уперше поставив англійський фізик Кавендиш: за допомогою винайденого ним приладу зміг виміряти силу притягання масивних металевих куль. Вимірювання показали, що $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$

3. Маса — міра гравітації



Гравітаційною масою називають масу тіл, знайдену за силою притягання між тілами. Таким чином, маса одночасно виступає і як міра інертності тіл, і як міра їх гравітації (притягання).

Численні досліди, поставлені в кращих фізичних лабораторіях світу, показали рівність гравітаційної й інертної маси тіла.

Маса — це скалярна величини, яка характеризує інертні й гравітаційні властивості тіл і є мірою цих властивостей.

IV. Закріплення нового матеріалу



Розв'язування задач (усно)

Як зміниться сила всесвітнього тяжіння між двома тілами, якщо: а) масу одного з них збільшити в 2 рази; б) відстань між тілами збільшити в 2 рази?



Розв'язування задач (письмово)

Задача № 1. На якій відстані від поверхні Землі сила притягання космічного корабля до Землі в 100 разів менша, ніж на його поверхні?

Дано:

$$\frac{F_1}{F_2} = 100$$

$n = ?$

Розв'язання

$$F_1 = G \cdot \frac{M M_3}{R_3^2}; F_2 = G \cdot \frac{M M_3}{(R_3 + h)^2}; F_1 / F_2 = 100$$

$$\frac{G \cdot M \cdot M_3}{R_3^2} \cdot \frac{(R_3 + h)^2}{G \cdot M \cdot M_3} = 100; \frac{R_3 + h}{R_3} = 10$$

$$1 + h / R_3 = 10; h / R_3 = 10 - 1; h = 9 R_3$$

Відповідь: $h = 9 R_3$

Задача № 2. Визначте масу Сонця, вважаючи орбіту Землі коловою, якщо швидкість обертання Землі навколо Сонця 30 км/с, а радіус земної орбіти $1,5 \cdot 10^8$ км.

Дано:

$$v = 30 \text{ км/с}$$

$$= 1,5 \cdot 10^8 \text{ км}$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 /$$

кг

 $M_c = ?$

Розв'язання

На Землю діє сила притягання Сонця:

$$F = G \cdot \frac{M_c M_3}{R^2};$$

Цю силу можна також знайти з другого закону Ньютона:

$$F = M_3 \cdot a_d = \frac{M \cdot v^2}{R}; \quad G \cdot \frac{M_c M_3}{R^2} = \frac{M_c v^2}{R};$$

$$G \cdot \frac{M_c}{R} = v^2;$$

$$M_c = \frac{1,5 \cdot 10^{11} (3 \cdot 10^4)}{6,67 \cdot 10^{-11}} = 2 \cdot 10^{30} (\text{кг})$$

Відповідь: $M_c = 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$ 

Робота в малих групах

У завданнях 1–3 позначте одну правильну відповідь

1. Проявом якої взаємодії є сила тяжіння?

А Електромагнітної

Б Сильної

В Гравітаційної

Г Слабкої

16

☐

2. Яка формула є математичним записом закону всесвітнього тяжіння?

А $F = mg$ Б $F_x = -kx$ В $F = G \frac{M_1 M_2}{R^2}$ Г $F = ma$

16

☐

3. Космічний корабель віддалився від поверхні Землі на відстань, яка у 5 разів перевищує радіус Землі. Визначте, у скільки разів змінилася сила земного тяжіння, яка діє на космонавта.

А У 5 разів

В У 25 разів

Б У 6 разів

Г У 36 разів

36

☐

4. Два невеличкі тіла масами 100 і 300 г розташовані на відстані 50 м одне від одного. Визначте силу гравітаційної взаємодії між тілами.

А $8,0 \cdot 10^{-16} \text{ Н}$ В $8,0 \cdot 10^{-10} \text{ Н}$ Б $4,0 \cdot 10^{-14} \text{ Н}$ Г $4,0 \cdot 10^{-8} \text{ Н}$

36

☐

5. Радіус планети Марс становить 0,53 радіуса Землі, а маса складає 0,11 маси Землі. Знайдіть прискорення вільного падіння на поверхні Марса, вважаючи, що прискорення вільного падіння на поверхні Землі дорівнює g .

А 0,21g Б 0,39g В 2,6g Г 4,8g

46



V.



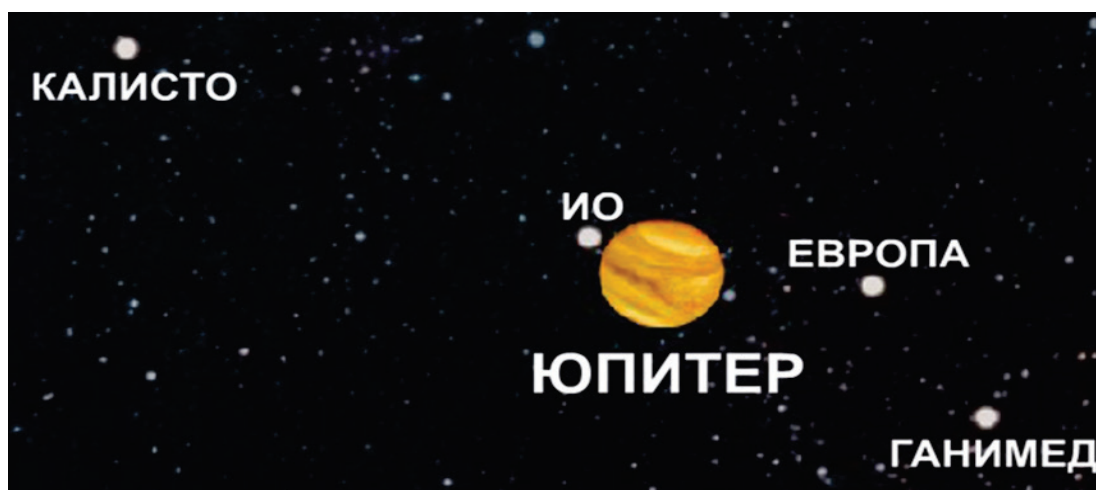
Підбиття підсумків уроку



Завдання групі

1. Визначте ключові слова уроку, мотивуючи свій вибір за методом «Ключові слова»

Закон всесвітнього тяжіння дозволив Ньютону пояснити рух планет, припливи та відпливи, допоміг відкрити астрономам найвіддаленіші планети нашої системи — Нептун і Плутон.



2. Поясніть малюнок з точки зору набутих знань і умінь з теми «Гравітаційна взаємодія. Закон всесвітнього тяжіння».



Інтерактивна вправа «Мікрофон»

Учні діляться враженнями.

1. На цьому уроці я дізнався...
2. На цьому уроці я навчився...
3. Тепер я знаю як ..., а раніше...

4. Мені було цікаво...
5. Мені було важко...



VI. Домашнє завдання

1. Вивчити теоретичний матеріал за підручником.
2. Розв'язати задачі.
 1. У скільки разів сила притягання Землею штучного супутника більша на її поверхні, ніж на висоті трьох земних радіусів?
 2. З якою силою притягуються два тіла масою 80 т кожне, якщо відстань між ними 1000 м?
 3. Місяць рухається навколо Землі зі швидкістю 1 км/с. Середній радіус орбіти Місяця 384 000 км. Визначити масу Землі.
3. Додаткове завдання.
Охарактеризувати закон всесвітнього тяжіння за планом характеристики фізичного закону (див. додаток)

ГОТУЄМОСЬ ДО:

ДПА	Радіус астероїда 2500 км. Вважаючи, що густина астероїда така сама, як густина Землі, визначити прискорення вільного падіння на його поверхні та висоту, на яку може підскочити людина, якщо на Землі вона підскакує на півметра.			
ЗНО	Визначте, як зміниться гравітаційна сила взаємодії двох тіл однакової маси, якщо половину маси першого тіла перенести на друге.			
	А	Б	В	Г
	Зменшиться на 50%	Зменшиться на 25%	Збільшиться на 50%	Збільшиться на 25%