**Конспект уроку з фізики (10 клас) за темою: «Гравітаційне поле. Сила тяжіння. Перша космічна швидкість»**

*Автор: Мирошниченко Алла Миколаївна, вчитель математики і фізики філії Загальноосвітньої школи І-ІІІ ступенів №3 імені В. О. Нижниченка Горішньоплавнівської міської ради Кременчуцького району Полтавської області «Григоро-Бригадирівська ЗОШ І-ІІ ступенів»*

**Тип уроку.** Урок вивчення нового матеріалу.

**Мета:**

**Освітня.** Сформувати поняття гравітаційних сил;вивчити закон всесвітнього тяжіння, ознайомити учнів з історією його відкриття, показати межі застосування закону, його універсальний характер та практичне значення; сформувати поняття першої космічної швидкості.

**Розвиваюча.** Розвивати мову,мислення;формувати інформаційну,комунікативну компетентності.

**Виховна.** Формувати світогляд учнів;виховувати інтерес до вивчення законів природи та історії фізики.

**Обладнання:** презентація до теми уроку ,комп’ютер, підручник, картка- анкета(для кожного учня),плакати з портретами вчених.

Презентацію вчителя як частину цієї публікації, яку можна завантажити за покликаннями: <https://ed.poippo.pl.ua/handle/022518134/849> або <https://cutt.ly/rH0qz4L>

**Фізика – це щось набагато більше ніж набір законів...Фізика насамперед жива творчість рук та мозку...**

**А.  Б. Піппардо**

**Хід уроку**

**І. Організаційний етап**

**ІІ. Рефлексійно-мотиваційний етап**

– **Робота з епіграфом.**

– **Розминка. (**Вправа **«**Закінчи речення одним словом. « Я бажаю тобі на уроці……..»).

**– Актуалізація опорних знань.**

**– Перевірка домашнього завдання.**

*Тестове завдання «Так чи ні».*

*Інструкція до завдання: Позначте знаком «-» хибні твердження і знаком «+» правильні:*

1. Аналізуючи формулу ІІ-го закону Ньютона, чи можна твердити, що маса тіла залежить від сили?
2. Аналізуючи формулу ІІ-го закону Ньютона, чи можна твердити, що маса тіла залежить від прискорення тіла?
3. Силу, яка замінює дію на матеріальну точку декількох сил, називають рівнодійною?
4. Тіло знаходиться в стані спокою, якщо дії на нього інших тіл компенсуються?
5. Існують такі системи відліку, відносно яких тіло, що рухається поступально, зберігає свою швидкість сталою, якщо на нього не діють інші тіла (або дії інших тіл компенсуються)?
6. Інертністю називають властивість тіл, яка виявляється в тому, що швидкість їх руху залишається незмінною до тих пір, поки на них не подіють інші тіла. У процесі ж взаємодії їх швидкість не може змінитися миттєво, а змінюється поступово?
7. Для характеристики інертності тіл ввели особливу величину — масу тіла, яку прийнято позначати літерою F?
8. Системи відліку, в яких виконується закон інерції, отримали назву інерціальних?
9. Перший закон Ньютона дає змогу визначити, чи є система відліку інерціальною?
10. Другий закон Ньютона - Сила, що діє на тіло, дорівнює відношенню маси тіла і його прискорення, що надане цією силою?
11. Прискорення матеріальної точки прямо пропорційне масі , обернено пропорційне силі?
12. Сили, з якими які-небудь два тіла діють одне на одне, завжди рівні за значенням, але протилежні за напрямом?

**ІІІ. Формулювання теми, мети й завдань уроку**

*Розгадати ребус*

**

Учні відгадують слово, зашифроване у ребусі

**Учитель.** Якщо ви правильно розшифрували ребус то одержали слово «ГРАВІТАЦІЯ», яке є одним із ключових понять на нашому уроці.

**ІV. Сприймання й усвідомлення учнями нового матеріалу**

**1. Дослід**

Дві однакові за розмірами кульки, але різні за масою підняти на висоту і випустити.

* Чому тіла падали вниз?
* А чи тільки Земля має здатність притягувати до себе тіла?

Видатний англійський фізик Ісаак Ньютон зробив висновок, що притягуються не лише тіла до Землі, планети до Сонця, але і всі тіла в природі притягаються одне до одного із силами, що підпорядковані певному закону. Виявилося, що це притягання (гравітація) є дійсно «всесвітнім», універсальним явищем.

Теорія гравітації, створена Ньютоном, є підґрунтям сучасної науки. Упродовж сторіч розвитку цивілізації людства люди спостерігали явище взаємного притягання тіл і вимірювали його величину; вони намагалися поставити це явище собі на службу, подолавши його.

Серед усіх сил, що існують у природі, сила тяжіння вирізняється, насамперед, тим, що має свої прояви всюди.

***Гравітаційна взаємодія*** — це взаємодія, властива всім тілам у Всесвіті. Вона проявляється в їх взаємному притяганні одне до одного.

Гравітаційна взаємодія здійснюється за допомогою особливого виду матерії — гравітаційного поля.

Гравітаційне поле існує біля будь-якого тіла: зорі чи планети, людини чи книги, молекули чи атома. Гравітаційне поле можна виявити лише в тілах, що мають значну масу. Це означає, що гравітаційна взаємодія дуже слабка.

1. **Перегляд відео «Візуалізація гравітації» [1]:**

Макар Светлый. Визуализация гравитации, 2015. YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=EIEOGoBA4FA>.

**2. Історія відкриття закону всесвітнього тяжіння**

1. **Доповідь учня.**

На схилі своїх днів Ісак Ньютон розповів, як це сталося: він прогулювався яблуневим садом у маєтку своїх батьків і раптом побачив Місяць у денному небі. І миттю на його очах від гілки відірвалося й упало на землю яблуко. Оскільки Ньютон у цей час саме працював над законами руху, він уже знав, що яблуко впало під впливом гравітаційного поля Землі. Знав він і про те, що Місяць не просто висить у небі, а обертається по орбіті навколо Землі, а отже, на нього впливає якась сила, що втримує його від того, щоб зірватися з орбіти й полетіти вдалечінь, у відкритий космос. Тут йому й спало на думку, що, можливо, це одна й та сама сила змушує яблуко падати на землю, а Місяць залишатися на навколоземній орбіті.

Результати розрахунків Ньютона тепер називають законом всесвітнього тяжіння Ньютона.

Закон всесвітнього тяжіння був остаточно сформульований Ньютоном у 1687 році:

**2) Перегляд відео про історію відкриття закону всесвітнього тяжіння. [2]**

Опис та адреса відео: 24 Канал. Одна історія. З ким Ньютон відчайдушно боровся за першість у науковому світі, 2017. YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=EVTX2ZKmGds>.

**До конспекту учнів:**

Гравітаційне притягання існує між усіма тілами; будь-які два тіла, розмірами яких можна знехтувати, притягуються одне до одного з силою, що прямо пропорційна масам цих тіл і обернено пропорційна квадрату відстані між ними:



F– сила всесвітнього тяжіння, Н;

m1 i m2 – маси взаємодіючих тіл, кг;

r – відстань між матеріальними точками (центрами куль), м;

G – гравітаційна стала (коефіцієнт пропорційності), Н.м2/кг2

**Вчитель:**

-Як ви вважаєте, який фізичний зміст гравітаційної сталої?

- Як ви думаєте, чому ми не помічаємо взаємного притягання навколишніх тіл?

-Як ви думаєте, як можна визначити числове значення гравітаційної сталої?

**3) Дослід Генрі Кавендіша (перегляд ознайомчого відео). [3]**

Опис та адреса відео: ШКОЛА ОНЛАЙН. Схема опыта Кавендиша, 2018. YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=5u4bZ4G-ZEg>.

**4) Історичниа довідка «Генрі Кавендіш та його експеримент». Доповідь учня.**

**Генрі Кавендіш** (1731-1810) - британський фізик і хімік, відомий такими відкриттями, як склад води або обчислення щільності Землі. Подібним чином він першим отримав водень і отримав з його роботи розрахунок гравітаційної константи. Кавендіш народився в Ніцці в 1731 році - місці, де тимчасово перебували його батьки. Навчався в Кембриджі, хоча ступінь не отримав із зайвих академічних причин. Отримана спадщина дозволила йому повністю зосередитися на дослідженнях, не відволікаючи уваги, окрім щотижневих зборів у Королівському товаристві.

Його добре відомий "Кавендішський експеримент" дозволив йому розрахувати масу Землі і призвів до відкриття значення всесвітньої сили тяжіння. Кавендіш опублікував свої результати в 1789 р. У своїй роботі "Експерименти з визначення щільності Землі". Дані, надані вченим, свідчать про те, що щільність планети в 5,45 рази перевищує щільність води, що дуже близько до поточних вимірювань. Дослідник також визначив щільність атмосфери і експериментально показав, що закон тяжіння Ньютона справедливий для будь-якої пари тіл.

Генрі Кавендіш нагороджений [медаллю Коплі](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D0%B4%D0%B0%D0%BB%D1%8C_%D0%9A%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D1%96) [4] у 1766 році.

Опублікувавши за своє життя всього лиш 20 робіт, цей вчений, як виявили після його смерті, незалежно відкрив [закон Кулона](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD_%D0%9A%D1%83%D0%BB%D0%BE%D0%BD%D0%B0), [закон Ома](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD_%D0%9E%D0%BC%D0%B0), [та закон Ріхтера](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B5%D1%85%D1%96%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D1%96%D1%8F).

**До конспекту учнів:**

**Гравітаційна стала чисельно дорівнює** силі,з якою притягуються дватіла масою по 1 кг кожне, що знаходяться на відстані 1 м одне від одного.

*G* = 6,67 ⋅10−11 *H* ⋅ *м*2

$G=6,67∙$ $10^{-11}\frac{Н∙м^{2}}{кг^{2}}$

Гравітаційна стала не залежить від середовища, в якому перебувають тіла, від їхнього руху, фізичних та хімічних властивостей. Її числове значення вперше визначив дослідним шляхом у 1798 році англійський вчений Г. Кавендіш.

**До конспекту учнів:** Гравітаційна сила, з якою Земля притягує до себе тіла, надаючи їм прискорення вільного падіння, називається **силою тяжіння**:

Fт=mg

Сила тяжіння прикладена до тіла (центра мас) і спрямована вертикально вниз, перпендикулярно до горизонтальної поверхні.

**5) Доповідь учня «Штучний супутник Землі» (ШСЗ)**

Людина завжди мріяла літати: спочатку пролетіти над землею, потім − піднятися до хмар і вище, і, нарешті, − дотягнутися до зірок. Тому запускалися повітряні кулі, будувались літаки, ракети, конструювалися штучні супутники та космічні станції. Коротко зупинимося на останніх.

Штучний супутник Землі (ШСЗ) – це космічний апарат, що обертається навколо Землі по геоцентричній орбіті.

**Перегляд відео про види супутників, їх орбіти. [5]**

Опис та адреса відео: Andrew\_Bachi. Штучні супутники землі (шкільне відео), 2018. YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=lPcmW4S7dT0>.

**6) Що необхідно зробити, щоб тіло стало ШСЗ?**

Проведемо експеримент, запропонований Ньютоном. Уявімо, що ми стріляємо з гармати, яка знаходиться на вершині гори. З кожним разом сила пострілу збільшується, збільшується початкова швидкість снаряда, а, отже, збільшується і дальність польоту. Опором повітря нехтуємо. Оскільки Земля кругла, то при деякій швидкості снаряд не впаде на Землю, а облетить навколо неї, ставши штучним супутником.

Мінімальна швидкість, яку потрібно надати тілу, щоб воно стало супутником і рухалось по коловій орбіті, називають першою космічною швидкістю.

Перша космічна швидкість – швидкість, яку, нехтуючи опором повітря та обертанням планети, необхідно надати тілу для переміщення його на кругову орбіту, радіус якої рівний радіусу планети.

**Перегляд відеопояснення** питання за адресою: Підготовка до ЗНО. Динаміка. Космічні швидкості. Фізика 10 клас, 2019. YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=4Z2hqUsWl-4>. [6]

**7) Обчислення швидкості**

Щоб досягнути першої космічної швидкості з меншими затратами, запуск ракет здійснюється з космодромів, розмішених ближче до екватора, і в напрямі обертання Землі.

Крім першої, є друга, третя та четверта космічні швидкості.

**Перегляд відеопояснення** питання за адресою: fizkab. Космічні швидкості, 2020. YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=rID5kV2aMsI>. [7]

**До конспекту учнів**

Тіло,що рухається навколо планети чи зорі під дією лише силитяжіння, називають **супутником.**

**V. Закріплення здобутих знань.**

**1) Обговорення:**

 Чи діють сили гравітаційного притягання між вами і сусідом по парті? Чи є вони визначальними? Чому доречно запропонувати їх оцінити, а не обчислити?

Чому всі тіла поблизу Землі рухаються рівноприскорено?

Як можна пояснити той факт, що прискорення вільного падіння завжди має напрям вертикально вниз?

Від чого має залежати прискорення вільного падіння на інших планетах?Як пояснити явища припливів і відпливів?

**2) Вчимося розв’язувати задачі**

1. Космічний корабель масою 8 т наблизився до орбітальної космічної станції масою 20 т на відстань 100 м. Знайти силу їх взаємного притягання.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Дано:***$$m\_{1}=8 т$$$$=8∙10^{3} кг$$$$m\_{2}=20 т$$$$=2∙10^{4} кг$$$$r=10^{2} м$$$$G=6,67∙10^{-11}\frac{Н∙м^{2}}{кг^{2}}$$ | ***Розв’язання***$$F=G\frac{m\_{1}m\_{2}}{r^{2}}$$$$\left[F\right]=\frac{Н∙м^{2}}{кг^{2}}∙\frac{кг∙кг}{м^{2}}=Н$$$$F=6,67∙10^{-11}∙\frac{8∙10^{3}∙2∙10^{4}}{\left(10^{2}\right)^{2}}≈107∙10^{-8} (Н)$$***Відповідь:***$ F≈1 мкН.$ |
| $$ F - ?$$ |

2. Визначити значення сили взаємного притягання двох кораблів,віддалених один від одного на 100 м, якщо маса кожного з них 10 000 т.



**VІ. Осмислення нових знань**

1) Учні створюють хмару слів (по вивченій темі), записують на дошці;

2) Обговорюють окремі етапи уроку, які запам’ятались.

**VІI. Рефлексія**

**Метод «Анкета»**

На уроці я працював активно/пасивно

Своєї роботою на уроці я задоволений/незадоволений

Урок здався мені короткий/довгий

Мій настрій став кращим/ погіршився

Матеріал уроку мені був зрозумілим/ не зрозумілим

 корисним/ даремним

 цікавим/ нудним

 легким/важким

Домашнє завдання мені здається цікавим/ нецікавим

**VІІI. Домашнє завдання**

1. Опрацювати матеріал параграфа 11, вправа11(3) Фізика. підруч. для 10 кл. закл. загал. серед.освіти / [В. Г. Бар’яхтар, С. О. Дов гий, Ф. Я. Божинова, О. О. Кірюхіна];

**2.** Скористайтеся додатковими джерелами інформації та дізнайтеся про життя і діяльність видатного українського радянського вченого в галузі ракетобудування та космонавтики С. П. Корольова.

**Використані джерела:**

1. Макар Светлый. Визуализация гравитации, 2015. YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=EIEOGoBA4FA> (дата звернення: 25.05.2022).

2. 24 Канал. Одна історія. З ким Ньютон відчайдушно боровся за першість у науковому світі, 2017. YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=EVTX2ZKmGds> (дата звернення: 25.05.2022).

3. ШКОЛА ОНЛАЙН. Схема опыта Кавендиша, 2018. YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=5u4bZ4G-ZEg> (дата звернення: 25.05.2022).

4. Учасники проектів Вікімедіа. Медаль Коплі – Вікіпедія. Вікіпедія. 2009. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Медаль\_Коплі](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D0%B4%D0%B0%D0%BB%D1%8C_%D0%9A%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D1%96) (дата звернення: 25.05.2022).

5. Andrew\_Bachi. Штучні супутники землі (шкільне відео), 2018. YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=lPcmW4S7dT0> (дата звернення: 25.05.2022).

6. Підготовка до ЗНО. Динаміка. Космічні швидкості. Фізика 10 клас, 2019. YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=4Z2hqUsWl-4> (дата звернення: 25.05.2022).

7.  fizkab. Космічні швидкості, 2020. YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=rID5kV2aMsI> (дата звернення: 25.05.2022).

8. Фізика (рівень стандарту, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом Локтєва В.М.). – підручник для 10 класу закладів загальної середньої освіти Бар’яхтар В. Г., Довгий С. О., Божинова Ф. Я., Кірюхіна О. О.