



Урок №3

Тема: **Земне тяжіння. Сила тяжіння. Вага. Невагомість.**

Мета уроку: дати учням відомості про силу тяжіння й вагу тіла; познайомити із природою цих сил.

Тип уроку: комбінований урок.

План уроку

Контроль знань	10 хв	Самостійна робота
Демонстрації	5 хв	1. Падіння тіл на землю. 2. Падіння тіл у «трубці Ньютона». 3. Визначення ваги тіла, що перебуває в спокої. 4. Фрагмент відеофільму «Невагомість»
Вивчення нового матеріалу	23 хв	1. Падіння тіл. 2. Сила тяжіння. 3. Вага тіла. 4. Невагомість
Закріплення вивченого матеріалу	7хв	1. Контрольні питання. 2. Навчаємося розв'язувати задачі. 3. Поміркуй і відповідай

Вивчення нового матеріалу.

①.Падіння тіл.

Спостерігаючи падіння тіл, можна помітити, що «важкі» тіла падають звичайно швидше, ніж «легкі». Наприклад, монета падає набагато швидше, ніж паперовий кружок.

Ще в давнину Аристотель стверджував, що легкі тіла мають властивість падати повільніше, ніж важкі.

Це переконання вважалося правильним понад дві тисячі років, поки його не спростував італійський учений Галілей, що перейшов від спостережень до дослідів.

Якщо Аристотель має рацію, то тіла рівної маси повинні падати однаково. Перевіримо на досліді: чи так це?

Відпустимо з однієї й тієї ж висоти аркуш паперу й зроблену з такого ж аркуша паперову грудку. Аркуш падає набагато повільніше від грудки, хоча їхні маси однакові.

Виходить, тіла рівної маси не обов'язково падають однаково - дослід спростує це положення Аристотеля, а це значить, що воно неправильне.

Галілей припустив, що в ідеальній ситуації - якби опору повітря не було зовсім - всі тіла падали б однаково. Щоб перевірити своє припущення, Галілей кинув з Пізанської вежі одночасно кулю й гарматне ядро. Хоча їхні маси відрізняються в багато разів, куля та ядро впали практично одночасно, підтвердивши припущення Галілея

Падіння тіл за відсутності опору повітря називають вільним падінням. Отже,

✎ *при вільному падінні всі тіла падають однаково.*

Виміри показали, що при вільному падінні швидкість тіла щосекунди збільшується на 9,8 м/с.

②.Сила тяжіння

Камінь падає на Землю тому, що його притягує Земля. Камінь теж притягує Землю. Сили взаємодії між каменем і Землею - це сили всесвітнього тяжіння.

Вивчивши відомі на той час дані про рух небесних тіл, Ньютон Дійшов висновку, що сила притягання двох тіл пропорційна масам цих тіл й обернено пропорційна квадрату відстані між ними.

Сила тяжіння визначається як сила, з якою тіло притягується до Землі в даному місці. Ознакою дії сили завжди є зміна швидкості руху тіла. Для підтвердження цього можна запропонувати учням візуально порівняти швидкість падаючого тіла на початку й наприкінці падіння.

✎ *Силу, з якою Земля притягує до себе тіло, називають силою **тяжіння**.*

Виходячи з того, що під час вільного падіння швидкість будь-якого тіла збільшувалася щосекунди на 9,8 м/с, Ньютон довів, Що сила тяжіння прямо пропорційна масі тіла, а коефіцієнт пропорційності - 9,8 Н/кг. Цей коефіцієнт називають **прискоренням вільного падіння**.



Тому модуль сили тяжіння можна виразити через масу тіла m й прискорення вільного падіння g так: $F_T = mg$.

③. Вага тіла

Покладіть на долоню яблуко. Ви відчуєте, що яблуко тисне на долоню з певною силою, спрямованою вниз. Як ми вже знаємо, ця сила обумовлена притяганням яблука до Землі.

Отже, всі тіла внаслідок притягання до Землі або тиснуть на опору, або розтягують підвіс. Для характеристики такої дії у фізиці вводять фізичну величину - вагу тіла.

✎ Силу, з якою тіло внаслідок притягання його Землею тисне на опору або розтягує підвіс, називають **вагою тіла**.

Звертаю увагу учнів, на те, що сила тяжіння визначається як сила, з якою тіло притягується до Землі, а вага - як сила, з якою тіло під дією сили тяжіння діє на опору або розтягує підвіс. Ці сили діють на різні тіла: сила тяжіння - на саме тіло, а вага - на підставку або підвіс. Якщо тіло нерухоме або рухається рівномірно, то сила тяжіння й вага рівні за модулем.

Вагу тіла позначають буквою P . Розрахунки показують, що

✎ вага тіла у стані спокою дорівнює силі тяжіння, що діє на це тіло: $P = mg$.

Якщо на столі нерухомо лежить книга масою 500г, то на цю книгу діє сила тяжіння 5Н, але й вага цієї книги також дорівнює 5Н. Однак це не означає, що вага й сила тяжіння - та сама сила. Ці сили істотно відрізняються одна від одної.

По-перше, ці сили прикладені до різних тіл: сила тяжіння прикладена до тіла, а вага тіла - до опори або підвісу. По-друге, ці сили мають різну фізичну природу: сила тяжіння - це прояв сил всесвітнього тяжіння, що діють на відстані, а вага - зазвичай сила пружності, що діє при безпосередньому контакті.

І, нарешті, сила тяжіння діє на тіло, що перебуває поблизу Землі, завжди, а вага тіла може при цьому дорівнювати нулю.

④. Невагомість

З телевізійних передач і кінофільмів ми знаємо, що на орбітальній космічній станції, що рухається навколо Землі, тіла перебувають у стані, який називається невагомістю. Космонавт, як і всі інші тіла, може вільно ширяти на космічній станції. У цьому випадку він не тисне на опору і його вага дорівнює нулю.

✎ Стан, за якого вага тіла дорівнює нулю, називають **невагомістю**.

Характерною властивістю стану невагомості є відсутність «внутрішніх напружень» у тілі, наприклад відсутність тиску одних органів на інші в тілі людини.

Для людини невагомість, як правило, супроводжується розладом вестибулярного апарата, нервовими розладами, нудотою.

Космонавти на орбіті перебувають у стані невагомості тривалий час. Щоб витримати цей стан, вони проходять спеціальну тривалу підготовку.

Якщо ви хочете відчути на собі короткотривалий стан невагомості, для цього необов'язково записуватися в космонавти - достатньо просто підстрибнути.

У тривалому стані невагомості перебувають космонавти в космічному кораблі, коли його двигуни вимкнені. При цьому космонавти разом з космічним кораблем рухаються під дією тільки сил тяжіння (з боку Землі, Місяця або яких-небудь інших космічних тіл).

Питання до учнів у ході викладу нового матеріалу.

1. Чому камінь, кинутий у горизонтальному напрямку, не летить прямолінійно?
2. Що свідчить про існування сили тяжіння?
3. Від чого залежить сила тяжіння?
4. За якої умови тіло перебуває в стані невагомості?
5. Де можна спостерігати невагомість?

Закріплення вивченого матеріалу.

1. Навчаємося розв'язувати задачі.

1. Яка сила тяжіння діє на м'яч масою 400г?
 2. Чому дорівнює вага 2л гасу?
 3. Спортсмен утримує на витягнутих руках штангу вагою 800Н. Чому дорівнює маса штанги?
2. Поміркуй і відповідай.
1. Чи володіє вагою тіло, що плаває на поверхні води?



2. Чи доводилося вам відчувати (хоча б короткочасно) стан невагомості? Якщо так, то коли саме?

3. Чи перебуває в невагомості легкий пух, що навесні й улітку літає в повітрі?

Домашнє завдання: Б: §12, впр. 12(1,2,3).

Задача. Визначте вагу дубового бруса розміром 150х500х150мм.

Дано:

Розв'язок

$$P = mg; m = \rho V; V = a \cdot b \cdot c; P = \rho \cdot a \cdot b \cdot c \cdot g$$

$$\rho_d = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$P = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,15 \text{ м} \cdot 0,5 \text{ м} \cdot 0,15 \text{ м} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \approx 90 \text{ Н}.$$

$$a = 150 \text{ мм} = 0,15 \text{ м}$$

$$b = 500 \text{ мм} = 0,5 \text{ м}$$

$$c = 150 \text{ мм} = 0,15 \text{ м}$$

Р-?

Відповідь: $P \approx 90 \text{ Н}$.

■ Тварини – космонавти

◆ У невагомості голуб втрачає просторову орієнтацію, безладно махає крилами; риби в акваріумі крутяться, як балерини, всередині кулі, у якій зібралася вода.

Перевантаження. Відношення сили, з якою тіло тисне на опору під час прискореного руху вгору або сповільненого вниз, до його ваги в інерціальній системі відліку називають перевантаженням.

$$k = \frac{m(a + g)}{mg} = \frac{a + g}{g} = \frac{a}{g} + 1.$$

Перевантаження зазнають пасажирів ліфтів, космонавти під час зльоту на ракеті в космос, льотчики на виході з пікірування та ін. Під час перевантаження збільшується вага не тільки людини в цілому, але й кожного її органа. Здорова людина може без шкоди витримувати короткочасні триразові перевантаження, тобто збільшення ваги в три рази. Натомість космонавтам доводиться під час старту й посадки космічного корабля витримувати багаторазові перевантаження. Щоб це не завдало шкоди здоров'ю космонавтів, їх тренують на землі за допомогою спеціальних апаратів.

Приклади деяких можливих перевантажень:

перевантаження нерухомої людини	1,0
пасажира при вильоті літака	до 1,5
парашутиста	1,8
пілота під час катапультивання	16,0

Короткочасні перевантаження, відносно безболісно переносливі тренуваною людиною:

в напрямку «спина – груди» і «груди – спина»	до 30,0
в напрямку «голова – ноги»	до 20,0
в напрямку «ноги – голова»	до 8,0

Довготривалі перевантаження, що відповідають межі фізичних можливостей людини – 8,0.

Прискорення в ліфті. Максимальне прискорення (або уповільнення) при русі кабіни ліфта при нормальному режимі роботи не повинне перевищувати для всіх ліфтів 2 м/с^2 . При зупинці «стоп» максимальна величина прискорення не повинна перевищувати 3 м/с^2 .

Прискорення в авіації. Коли тіло відчуває прискорення, то говорять, що воно піддається перевантаженню. Величину перевантажень характеризують відношенням прискорення руху a до

$$\text{прискорення вільного падіння } g: k = \frac{a}{g}.$$

При стрибку із парашутом виникають великі прискорення і, отже, перевантаження.

Якщо розкрити парашут на висоті 1000м через 15с після падіння, то перевантаження буде близько 6; розкриття парашута після такої ж затримки на висоті 7000м спричиняє перевантаження, рівне 12; на висоті 11000 м за тих же умов перевантаження буде майже втричі більшим, ніж на висоті 1000м.

При приземленні із парашутом також виникають перевантаження, які тим менше ніж більше шлях гальмування. Тому перевантаження буде менше при приземленні на м'який ґрунт. При швидкості зниження 5 м/с і погашенні її на шляху близько 0,5м за рахунок згинання колін і тулуба перевантаження рівне приблизно 3,5.



Максимальні, правда дуже короточасні, прискорення відчуває людина при катапультиванні з літака. При цьому швидкість вильоту сидіння із кабіни рівна приблизно 20м/с, шлях розгону 1 —1,8м. Максимальне значення прискорення досягає 180—190м/с², перевантаження 18—20.

Однак, незважаючи на велику величину, таке перевантаження не небезпечне для здоров'я, тому що вона діє короточасно, приблизно 0,1с.

Вплив прискорень на живі організми. Розглянемо, як впливають прискорення на організм людини. Нервові імпульси, що сигналізують про просторове переміщення тіла, у тому числі і голови, поступають до спеціального органу - вестибулярний апарат. Вестибулярний апарат інформує головний мозок про зміну швидкості руху, тому його називають органом акселераційного відчуття. Розміщується цей апарат у внутрішньому вусі.

Характеристики порогових величин роздратувань вестибулярного апарату, що доходять до свідомості людини, а також середні прискорення при різних рухах наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Характер руху	Порогова величина прискорення, що відчуває людина	Приклади рухів і середня величина прискорення
Нерівномірний обертальний рух	Кутове прискорення $\beta = 1,2 \frac{1}{c^2}$	Швидкі танці $\beta = (6-10) \frac{1}{c^2}$
Рівномірний обертальний рух	Доцентрове прискорення $a = 1 \text{ м/с}^2$	Карусель, $a = (3-4) \text{ м/с}^2$ Літак при виконанні фігур пілотажу, $a = (20-80) \text{ м/с}^2$
Прямолінійний рух	Лінійне прискорення $a = 0,1 \text{ м/с}^2$	Ліфт, $a = (2-3) \text{ м/с}^2$ Спортсмен на старті $a = (8-10) \text{ м/с}^2$ Катапультивання на літаку $a = 200 \text{ м/с}^2$

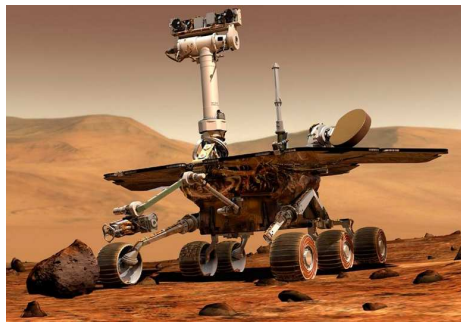
Які дії прискорень? Вони залежать від величини прискорення, тривалості перевантаження, від стану організму, від направлення прискорень відносно осей тіла людини і інших факторів.

Якщо на людину діє прискорення в напрямі від голови до ніг, чисельно рівне 2g, то відчувається тиск всього тіла на сидінні, напруга м'язів, але порушень самопочуття не спостерігається.

При $a = (2-4)g$ потрібні великі зусилля для утримання голови у вертикальному положенні, відчувається скрутність дихання, неприємні, а часом больові відчуття від зміщення внутрішніх органів. Зменшується точність рухів, Збільшується число помилок при оцінці показників приладів літака, з-за зміщення рухомих ділянок шкіри на обличчі змінюється зовнішній вигляд людини.



З перших уроків фізики ви вже знаєте, що усі тіла в природі взаємодіють між собою - притягуються. Взаємне тяжіння існує між космічними тілами - зорями, планетами, між планетами і тілами на їх поверхні та між окремими тілами. Взаємне тяжіння називають **всесвітнім**.



Одним з проявів всесвітнього тяжіння є взаємне притягання між Землею і тілами, які перебувають на її поверхні або за межами Землі - в Космосі. Притягання тіл до Землі називають **земним тяжінням**.

Сили земного тяжіння.

Як розрахувати силу земного тяжіння?

Повісимо до динамометра тіло масою 1 кг. Стрілка динамометра зупиниться навпроти позначки 9,8 Н. З такою силою Земля діє на тіло.

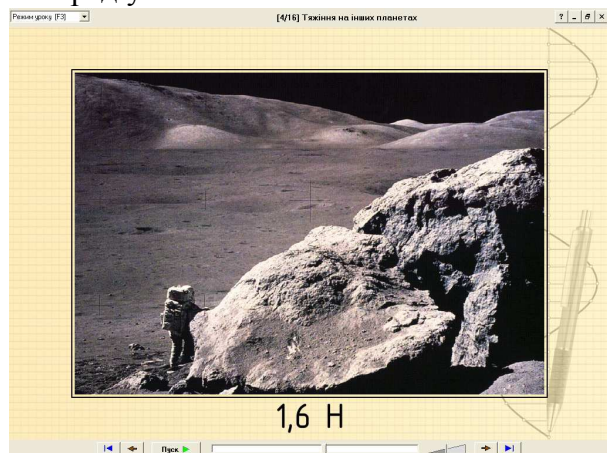


На тіло масою 1 кг з боку Землі на її поверхні діє сила 9,8 Н. Цю величину позначають літерою g (же) і записують так $g = 9,8 \frac{H}{kg}$.

Враховуючи попередні міркування зробимо висновок: сила, що діє на тіло з боку Землі, дорівнює добутку коефіцієнту g (який дорівнює 9,8 Н/кг) і масі тіла.

Тяжіння на інших планетах.

На інших космічних тілах сила тяжіння, що діє на тіло масою 1 кг, не дорівнює 9,8 Н. Наприклад, на поверхні Місяця вона дорівнює 1,6 Н, тому тіла притягуються Місяцем з силою, приблизно у 6 разів меншою, ніж Землею. Число g залежить від маси планети та її радіуса.



Чому g на різних космічних тілах різне? (додаткова інформація)

Ісаак Ньютон вивів Закон всесвітнього тяжіння, який дає змогу визначити силу взаємодії двох будь-яких тіл.

Сили взаємодії двох тіл залежать від їх мас і обернено пропорційні квадрату відстані між тілами.

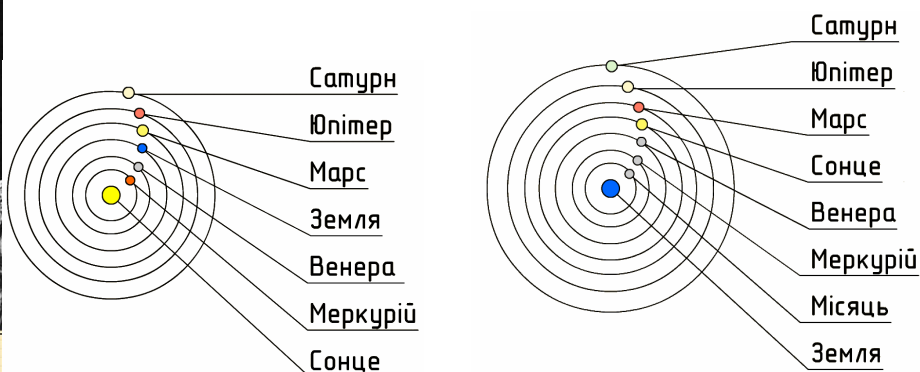
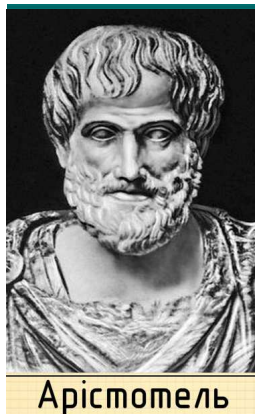
Коефіцієнт G в законі всесвітнього тяжіння чисельно дорівнює силі взаємодії тіл масою 1 кг, які перебувають на відстані 1 м. Його називають гравітаційною сталою. Експериментально

гравітаційну сталу визначив Генрі Кавендиш за допомогою крутильних терезів.

Якщо у формулу Закону всесвітнього тяжіння підставимо масу і радіус Землі, одержимо уже відому формулу $F = 9,8 \cdot m$.

Тяжіння у Всесвіті.

Людина завжди намагалася вивчати світ навколо себе. Першою теорією, яка описала систему світу, була геоцентрична система, розроблена грецькими вченими Аристотелем та Птолемеєм. За їх уявленнями, Земля була центральним тілом Всесвіту, навколо неї оберталися планети й зорі.

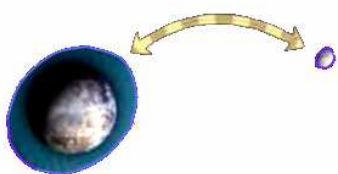


У 1543 році була опублікована праця польського вченого Нколая Коперника, в якій аргументовано висвітлені основні ідеї нової, геліоцентричної системи світу, в центрі якої перебуває Сонце.

Геліоцентрична система відображала реальну картину будови Сонячної системи, але не пояснювала обертання планет навколо Сонця, супутників навколо планет.

Закон всесвітнього тяжіння пояснює не лише причини обертання планет Сонячної системи навколо Сонця, але й багато інших явищ у Всесвіті, адже гравітаційні сили відіграють головну роль у взаємодії космічних тіл

Припливи (додаткова інформація)



На Землі спостерігаються явища припливів і відпливів. Їх використовували для того, щоб зайти в гавань під час припливів, розвантажити кораблі. Довгий час вчені не могли пояснити, чому двічі за добу в деяких місцях вода біля берега піднімається на висоту до 10-18 метрів.

Пояснили припливи і відпливи після відкриття Закону всесвітнього тяжіння Місяць (і, у меншій мірі, Сонце) неоднаково притягує до

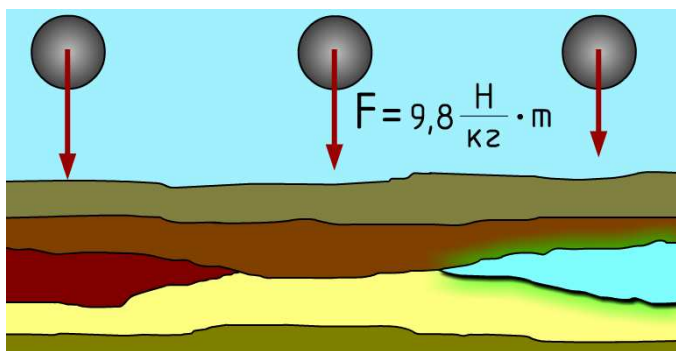
себе точки Землі, на протилежних відносно нього кінцях. У порівнянні з центром Землі ближче до Місяця точки Землі більше притягуються, а віддалені, навпаки – менше.

Унаслідок цього ближня частина Землі подається в бік Місяця, а протилежна відстає від центральної частини.

Унаслідок обертання Землі навколо осі припливні горби переміщуються поверхнею Землі. У відкритому океані вода піднімається на висоту до 1 метра. Поверхня Землі також зазнає припливних зміщень, але менших-до 0,5 м.

У полоні земного тяжіння.

Завдяки земному тяжінню наша планета має атмосферу Шар повітря навколо Землі поступово розріджується, але її притягання утримує газову оболонку. Інші космічні тіла, маси яких менші, не мають атмосфери. Серед низ;- супутник Землі – Місяць. Тяжіння перешкоджає нам на Землі вирватися за її межі. І лише після того, як були створені потужні ракети, вченим вдалося надати тілу необхідної швидкості та перебороти притягання до Землі



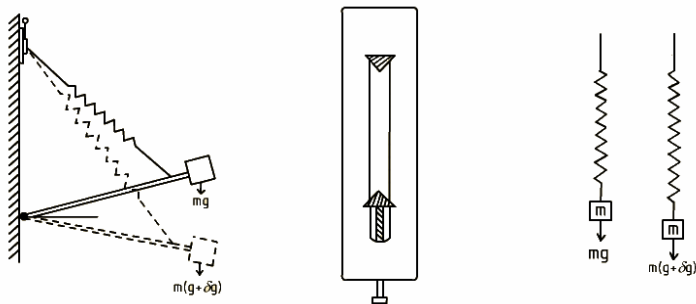
У 1957 році був запущений перший штучний супутник Землі. Гравіметрична розвідка. Земля є неоднорідною, тобто її густина в різних місцях неоднакова. Якщо під поверхнею Землі є речовини, густина яких більша від її середньої

густини, Земля в цьому масці на тіло масою 1 кг діє з силою, більшою, ніж 9,8 Н

Якщо ж під поверхнею є значні запаси газу, нафти, притягання цього тіла, відповідно, буде меншим 9,8 Н. На цьому ґрунтується гравіметрична розвідка корисних; копалин. Принципові



схеми приладів для гравіметричної розвідки ви бачите на малюнку



Наслідки сили тяжіння.

На цьому уроці ми розглянемо один із наслідків сили земного тяжіння - існування ваги тіла. Під дією сили тяжіння тіло падає на поверхню Землі. Якщо на його шляху поставимо горизонтальну перешкоду, рух тіла припиняється. Чи означає це, що земне тяжіння зникло? Якщо так, то чому? Якщо ні то чому тіло перестало падати? Протягом 30 с обговоріть ці запитання і висловіть свою думку. Відповідь авторів.

Сила тяжіння діє на тіло незалежно від того, чи падає воно, чи лежить на підставці. В обох випадках вона дорівнює $9,8 \text{ Н/кг} \cdot m$. Тіло, що лежить на поверхні, не падає вниз, тому що ця поверхня перешкоджає йому.

Тіло діє на поверхню вниз о силою F , а поверхня, в свою чергу, діє на нього з такою ж за модулем силою P вгору. Тому тіло, зустрівши опір поверхні зупиняється.

Ще одна ситуація.

Подібною буде ситуація, коли тіло певної маси висить на нитці або легкому стержні, який називають підвісом. Унаслідок тяжіння тіло діє на підвіс униз а силою P , розтягуючи його. Підвіс, в свою чергу, діє на тіло у протилежний бік - вгору-з силою N , рівною за модулем F .

Попередні підсумки.

У попередніх ситуаціях описані три сили

- сила земного тяжіння mg , що діє на тіло;
- сила дії тіла на горизонтальну опору або підвіс P ;
- сила дії опори або підвісу на тіло N .

Вага тіла і реакція опори.

Силу, з якою тіло діє на горизонтальну опору або вертикальний підвіс, називають вагою тіла (сила P)

Силу, з якою опора або підвіс діють на тіло, називають силою реакції опори або підвісу (N). На тіло, яке лежить на опорі або утримується підвісом, діють дві сили сила тяжіння і сила реакції опори

Сила реакції опори і вага завжди рівні за модулем і протилежно спрямовані.

У побуті іноді можна почути висраз «моя вага 60 кг». Цей вислів неправильний. У даному випадку ми визначаємо не вагу, а масу тіла. Часто для цього використовують прилад, що за будовою нагадує динамометр. Через те, що практично скрізь тіло масою 1 кг Земля притягує із силою 9,8 Н, на шкалі позначають замість 9,8 Н – 1 кг, замість 19,6 Н – 2 кг.

Такий прилад називають «пружинні терези».

На тіло масою 60 кг з боку Землі діє сила $F = 60 \text{ кг} \cdot 9,8 \text{ Н/кг} = 588 \text{ Н}$

Якщо тіло стоїть на нерухомій опорі, воно з такою ж силою P тисне на цю опору, тобто його вага також 588 Н.

В описаній нами ситуації вага тіла і сила тяжіння рівні за модулем і обидві спрямовані вниз. Проте це різні сили. Вони діють на різні тіла. Сила тяжіння діє на тіло, вага - на опору. Природа цих сил також рона. Сила тяжіння - гравітаційна сила, а вага - сила пружності

Чи завжди вага тіла однакова?

Через те, що вага тіла і сила тяжіння однаково направлені та майже завжди рівні за модулем, ці поняття в побуті часто плутають між собою. Тло певної маси на поверхні Землі притягується до неї завжди з незмінною силою, яка дорівнює добутку коефіцієнта $9,8 \text{ Н/кг}$ і маси тіла. Покажемо, що вага тіла не завжди рівна за модулем силі тяжіння. Підвісимо до динамометра



важок масою 102 г Стрілка динамометра показує 1 Н - з такою силою Земля притягує до себе важок його вага також дорівнює 1 Н.

Різко підійматимемо динамометр вгору. При цьому сила земного тяжіння залишилась рівною 1 Н, але стрілка динамометра під час руху опустилася до позначки 1,3 Н, тобто вага тіла збільшилась.

Опускатимемо динамометр вниз, подібно до того, як його піднімали в попередньому досліді. Він показує силу 0,8 Н, тобто вага тіла менша 1 Н.

Вага тіла не завжди дорівнює силі тяжіння. Якщо швидкість тіла змінюється, його вага може бути меншою, або більшою сили тяжіння.

Перевантаження та невагомість.

Космодром. Останні секунди перед стартом. Команда «Пуск». З-під ракети вириваються вогонь та клуби диму. Відірвавшись від землі, вона на мить застигла, ніби вагаючись, а потім рішуче пішла вгору. Швидкість ракети стрімко збільшується: як наслідок, вага тіл в ній може бути у багато разів більшою сили тяжіння.

Космонавти зазнають перевантаження, яке ускладнює рухи і може бути шкідливим для організму. Тому великих перевантажень допускати не можна.

Крім перевантаження існує інший стан, який називають невагомість. Якщо відпустити динамометр на якому вісить важок, важок і динамометр падають вниз і при цьому перебувають у стані невагомості. Стрілка динамометра, що показувала силу 1 Н, під час падіння вказує на позначку «Нуль».

У невагомості буде і тіло, що лежить на підставці, якщо її випустити з рук.

У стані невагомості перебувають космонавти на орбітальній станції при її русі навколо Землі. Стан невагомості для людини незвичний, і перш ніж космічним польотом до нього, як і до перевантажень, потрібно ретельно готуватись.

Нові поняття

Нові поняття

Гравітаційна стала - чисельно рівна силі взаємодії двох точкових тіл масою 1 кг на відстані 1 м і дорівнює $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{H \cdot m^2}{kg^2}$.

Закон всесвітнього тяжіння – закон, який описує взаємодію всіх тіл у Всесвіті.

Земне тяжіння - притягання тіл Землею, як частковий випадок всесвітнього тяжіння.

Крутильні терези — терези, сконструйовані Кулоном. Використавши їх Кавендш визначив гравітаційну сталу. У терезах кут закручування нитки залежить від сили, що діє на тягарець, прикріплений до неї.

Вага – сила, з якою тіло діє на горизонтальну опору або вертикальний підвіс внаслідок існування сили тяжіння.

Невагомість – стан, в якому перебуває тіло, на яке діє лише сила тяжіння.

Орбітальна станція – великий космічний апарат для тривалих наукових досліджень за участю космонавтів або за допомогою автоматичного обладнання, який обертається по навколоземній орбіті.

Перевантаження – збільшення ваги тіла, спричинене зміною його швидкості.

Реакція опори – сила, з якою опора або підвіс діють на тіло, наприклад внаслідок дії сили тяжіння.