

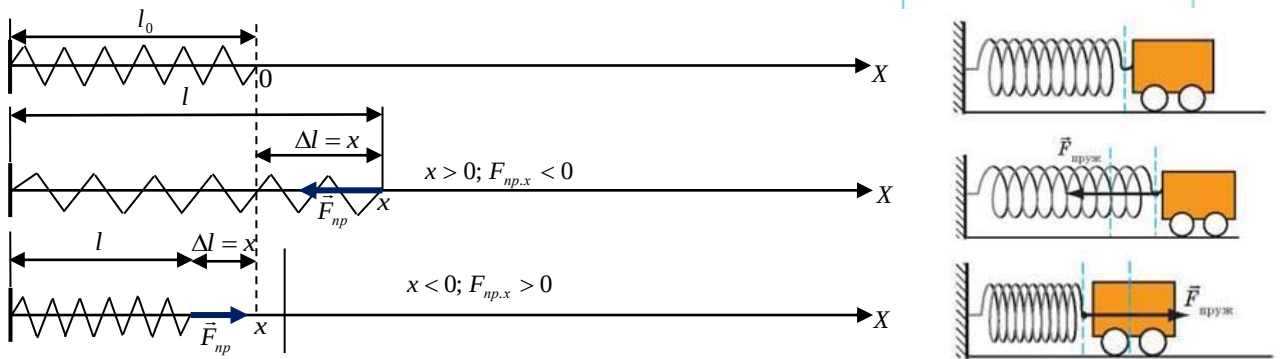
ВИДИ СИЛ У МЕХАНІЦІ

1. Сили пружності

Сили пружності (F_{np}) – сили, які діють при деформації тіла.

Деформація – зміна розмірів та форми тіла.

Розглянемо деформацію пружини:



l_0 - початкова довжина без деформації; l - довжина після деформації.

$\Delta l = l - l_0 = x$ - **величина деформації** або **подовження**.

Зв'язок між F_{np} та x дає **закон Гука**:

$$F_{np.x} = -k \cdot x$$
$$\Downarrow$$
$$|\vec{F}_{np}| = k \cdot |x|; \vec{F}_{np} \uparrow \downarrow x$$

⇒

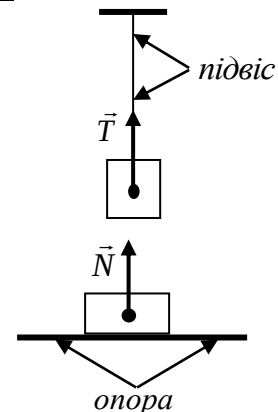
Сила пружності прямо пропорційна величині деформації та спрямована протилежно цій деформації

Тут: k – коефіцієнт пружності (або коефіцієнт жорсткості)
 k залежить від пружних властивостей матеріалу та розмірів тіла.

Одиниці k : $[k] = \frac{[F]}{[x]} \Rightarrow [k] = \frac{H}{m}$.

Окремі види сил пружності.

- 1) Якщо тіло висить на підвісі, підвіс деформується та виникає сила $\vec{T}$ - **сила натягу підвісу** - сила пружності, з якою підвіс діє на тіло.
- 2) Якщо тіло лежить на опорі, опора деформується та виникає сила $\vec{N}$ - **сила реакції опори** – сила пружності, з якою опора діє на тіло.
($\vec{N} \perp$ опорі, $\perp$ - перпендикулярна)



Контрольні питання

1. Коли діють сили пружності?
2. Що таке деформація?
3. Що таке l_0 та l ?
4. Що таке Δl або x ?
5. Сформулюйте закон Гука.
6. Що таке k в законі Гука?
7. Від чого залежить k ?
8. Які одиниці виміру k ?
9. Як називається сила $\vec{T}$? Що це за сила?
10. Як називається сила $\vec{N}$? Що це за сила?
11. Як спрямована сила $\vec{N}$ відносно опори?

Завдання

Завдання 1

Обрати вірний варіант закінчення вислову.

Деформація це зміна

- а) маси та форми тіла; б) розмірів та швидкості тіла; в) розмірів та маси тіла;
г) розмірів та форми тіла; д) швидкості та форми тіла

Завдання 2

Встановити відповідність між пропущеними місцями та словами, які потрібно на них вставити, щоб утворився вірний вислів:

...(1)... пружності ...(2)... величині ...(3)... та спрямована ...(4)... цій деформації.

- а) швидкості; б) прямо пропорційна ; в) сила; г) деформації; д) протилежно;
е) обернено пропорційна

Завдання 3

Обрати вірний варіант відповіді.

Одиниця коефіцієнту пружності

- а) $\frac{H}{кг}$; б) $\frac{H}{м}$; в) $\frac{м}{с}$; г) $\frac{м}{H}$; д) $\frac{H}{с}$

Завдання 4

Вказані символи фізичних величин, запишіть назву кожної фізичної величини:

$\vec{N}$ -

Δl -

F_{np} -

k -

$\vec{T}$ -

Завдання 5

Встановіть відповідність між значеннями F_{np} , k , x у законі Гука:

- 1) $F_{np} = 5 H$; $x = 2 см$; $k = \frac{H}{м}$ а) 5

- 2) $k = 150 \frac{H}{м}$; $x = 1,2 см$; $F_{np} =H$ б) 6
- 3) $k = 300 \frac{H}{м}$; $F_{np} = 15 H$; $x =см$ в) 18
- 4) $F_{np} = 25 H$; $x = 2,5 см$; $k = \frac{H}{м}$ г) 250
- 5) $k = 400 \frac{H}{м}$; $x = 1,5 см$; $F_{np} =H$ д) 1,8
- 6) $k = 600 \frac{H}{м}$; $F_{np} = 24 H$; $x =см$ е) 60
- є) 4
- ж) 1000
- з) 0,4

ЛІНГВОКОМЕНТАР

Нові граматичні форми з дієсловами, які зустрічаються у тексті «Сили пружності»

Конструкції	Моделі
Що висить на чому <i>Н.в. + висить + на М.в. (O⁴)</i>	Тіло висить на підвісі.
Що деформується <i>Н.в. + деформується</i>	Підвіс деформується.
Що лежить на чому <i>Н.в. + лежить + на М.в. (O⁴)</i>	Тіло лежить на опорі.
Що спрямований відносно чого <i>Н.в. + спрямована + відносно Р.в. (O²)</i>	Сила $\vec{N}$ спрямована відносно опори.

Список основних дієслів уроку:

висіти (на чому?) II (НДВ)

деформуватися I (НДВ)

лежати (на чому?) II (НДВ)

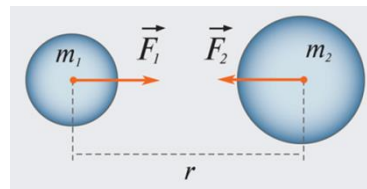
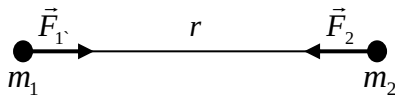
спрямований, -а, -е, -і (відносно чого?) (дієприкметник – від дієслова спрямовувати)

2. Гравітаційні сили

(Сили всесвітнього тяжіння)

Гравітаційні сили ($F_{ГП}$) – сили притягання, які діють між усіма тілами в природі.

Розглянемо притягання двох тіл масами m_1, m_2 ; r – відстань між тілами:



Ці тіла притягуються гравітаційними силами $\vec{F}_1, \vec{F}_2$, за III законом Ньютона $|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2|$. Позначимо $|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2| = F_{ГП}$ – **гравітаційна сила**.

Значення цієї сили визначає **закон всесвітнього тяжіння Ньютона**:

$$F_{ГП} = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$



**Гравітаційна сила притягання двох тіл
прямо пропорційна масам тіл
та обернено пропорційна квадрату
відстані між тілами**

Тут **G** – **гравітаційна стала**, вона однакова для гравітаційної взаємодії усіх тіл у природі. З закону всесвітнього тяжіння маємо:

$$G = \frac{F_{ГП} \cdot r^2}{m_1 \cdot m_2}$$

Експеримент дає для G наступне значення:

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

Ми бачимо, що G має дуже мале значення, тому гравітаційні сили між звичайними тілами дуже слабкі. Ці сили стають великими тільки при взаємодії тіл дуже великої маси – зірок, планет, тобто космічних тіл.

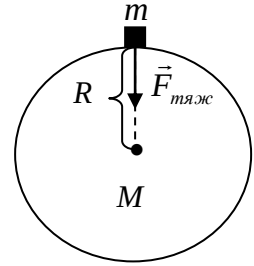
3. Сила тяжіння.

Сила тяжіння ($\vec{F}_{тяж}$) – гравітаційна сила, з якою Земля притягує до себе тіла.



Якщо:
 M - маса Землі; R - радіус Землі; m - маса тіла,
 то закон всесвітнього тяжіння дає для сили тяжіння вираз:

$$F_{\text{тяж}} = G \cdot \frac{M \cdot m}{R^2}$$



Але сила тяжіння надає тілу **прискорення вільного падіння** $-\vec{g}$. Тоді з II закону Ньютона випливає:

$$\vec{F}_{\text{тяж}} = m \cdot \vec{g}$$

Якщо прирівняти ці два вирази, то для g можна отримати наступну формулу:

$$mg = G \frac{M \cdot m}{R^2} \Rightarrow g = G \cdot \frac{M}{R^2}$$

Звідси ми бачимо, що g не залежить від маси тіла m , тому значення $g = 9,8 \frac{M}{c^2} \approx 10 \frac{M}{c^2}$ однаково для всіх тіл, що знаходяться на Землі. Про це ми говорили ще в кінематиці.

Контрольні питання

1. Що таке гравітаційні сили?
2. Сформулюйте закон всесвітнього тяжіння. Що таке R у цьому законі?
3. Що таке G в законі всесвітнього тяжіння? Яке значення G ?
4. Коли гравітаційні сили малі, а коли вони стають великими?
5. Що таке сила тяжіння?
6. Запишіть формулу для сили тяжіння із закону всесвітнього тяжіння.
7. Запишіть формулу сили тяжіння з II закону Ньютона.
8. Запишіть формулу прискорення вільного падіння. Чи залежить воно від маси тіла?

Завдання

Завдання 1

Обрати вірний варіант закінчення вислову.

Гравітаційні сили це

- а) сили пружності; б) сили реакції; в) сили натягу; г) сили протидії; д) сили притягання.

Завдання 2

Обрати вірний варіант закінчення вислову.

Сила тяжіння це

- а) сила пружності; б) гравітаційна сила; в) рівнодіюча сила; г) сила реакції; д) пружна сила.

Завдання 3

Обрати вірний варіант закінчення вислову.

Сила тяжіння надає тілу

а) величину деформації; б) швидкість вільного падіння; в) прискорення вільного падіння; г) висоту падіння; д) гравітаційну силу

Завдання 4

Вкажіть вірну формулу закону всесвітнього тяжіння:

- а) $F_{ГП} = G \cdot \frac{m_1 m_2}{r}$; б) $F_{ГП} = g \cdot \frac{m_1 m_2}{r^2}$; в) $F_{ГП} = G \cdot \frac{m_1 m_2}{r^3}$; г) $F_{ГП} = G \cdot \frac{m_1 m_2}{r^2}$;
д) $F_{ГП} = g \cdot \frac{m_1 m_2}{r}$

Завдання 5

Вкажіть вірний вираз для одиниці гравітаційної сталої:

- а) $\frac{H \cdot m^2}{K^2}$; б) $\frac{H \cdot m}{K^2}$; в) $\frac{H \cdot m^2}{K^2}$; г) $\frac{H \cdot m}{K^2}$; д) $\frac{H^2 \cdot m^2}{K^2}$

Завдання 6

Встановити відповідність між пропущеними місцями та словами, які потрібно на них вставити, щоб утворився вірний вислів:

Гравітаційна ...(1)... ..(2)... двох тіл ...(3)... масам ...(4)... та ...(5)... ..(6)... відстані між ...(7)...

а) тілами; б) обернено пропорційна; в) сила; г) деформації; д) прямо пропорційна; е) притягання; є) тіл; ж) квадрату; з) кубу.

Завдання 7

Вкажіть вірну формулу для сили тяжіння $F_{тяж} =$

- а) kx ; б) ma ; в) mv ; г) kg ; д) mg

Завдання 8

Обрати вірний варіант закінчення вислову.

Прискорення вільного падіння

а) прямо пропорційно масі тіла; б) залежить від маси тіла; в) не залежить від маси тіла; г) залежить від швидкості тіла; д) не залежить від деформації.

Вправа 9

Приклад:

При подовженні пружини на 2 см в ній виникає сила пружності 5 Н. Знайти коефіцієнт пружності пружини.

<u>Дано:</u>	
$x = 2 \text{ см} = 0,02 \text{ м}$	
$F_{np} = 5 \text{ Н}$	
$k = ?$	

Розв'язання

Запишемо закон Гука:

$$F_{np} = k \cdot x$$

Звідси:

$$k = \frac{F_{np}}{x} \Rightarrow k = \frac{5}{0,02} = 250 \left(\frac{\text{Н}}{\text{м}} \right)$$

Самостійно розв'язати наступні задачі:

1. Знайти силу пружності, яка виникає в пружині з коефіцієнтом пружності 150 Н/м при деформації 1,2 см.
2. В пружині з коефіцієнтом пружності 300 Н/м виникає сила пружності 15 Н. Знайти подовження пружини (відповідь навести у см).
3. При деформації 2,5 см в пружині виникає сила пружності 25 Н. Знайти коефіцієнт пружності пружини.
4. Знайти силу пружності, яка виникає в пружині з коефіцієнтом пружності 400 Н/м при деформації 1,5 см.
5. В пружині з коефіцієнтом пружності 600 Н/м виникає сила пружності 24 Н. Знайти подовження пружини (відповідь навести у см).
6. Знайти силу тяжіння, яка діє на тіло масою 2,4 кг (тут і в подальшому вважати $g=10 \text{ м/с}^2$).
7. Знайти масу тіла, на яке діє сила тяжіння 150 Н.
8. Знайти масу тіла, на яке діє сила тяжіння 235 Н.
9. При деформації 1,5 см в пружині виникає сила пружності 45 Н. Знайти коефіцієнт пружності пружини.
10. В пружині з коефіцієнтом пружності 750 Н/м виникає сила пружності 45 Н. Знайти подовження пружини (відповідь навести у см).
11. Знайти силу пружності, яка виникає в пружині з коефіцієнтом пружності 850 Н/м при деформації 6 см.
12. Знайти силу тяжіння, яка діє на тіло масою 33 кг (тут і в подальшому вважати $g=10 \text{ м/с}^2$).

ЛІНГВОКОМЕНТАР

Нові граматичні форми з дієсловами, які зустрічаються у тексті «Гравітаційні сили», «Сила тяжіння», «Вправа 9»

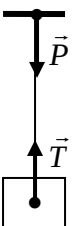
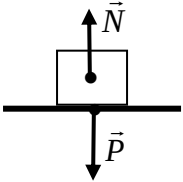
Конструкції	Моделі
Що притягується чим <i>Н.в. + притягується + О.в. (O⁵)</i>	Тіла притягуються гравітаційними силами.
Що притягує до себе що <i>Н.в. + притягує + до себе З.в. (O⁴)</i>	Земля притягує до себе тіла.
Що стає(стають) яким (якою, якими) <i>Н.в. + стає + О.в. (O⁵)</i>	Гравітаційні сили між звичайними тілами стають великими тільки при взаємодії тіл дуже великої маси.
Якщо прирівняти що, можна отримати що <i>Якщо прирівняти + З.в. (O⁴), то можна отримати + З.в. (O⁴).</i>	Якщо прирівняти два вирази, то можна отримати наступну формулу...
Що знаходиться де <i>Н.в. + знаходиться + М.в. (O⁶)</i>	Тіла знаходяться на Землі.
Що виникає в чому <i>Н.в. + виникає + в М.в. (O⁶)</i>	Сила пружності виникає в пружині.

Список основних дієслів уроку:

притягуватися І – притягнутися (чим?) І
притягувати І – притягнути до себе (що?) І
ставати І – стати (чим? яким, якою, якими?) І
прирівнювати І – прирівняти (що?) І
отримувати І – отримати (що?) І
знаходитися (де?) ІІ (НДВ)
виникати І – виникнути (в чому?) І

4. Вага тіла.

Розглянемо два випадки:

-  Тіло висить на підвісі, тоді:
 $\vec{T}$ - сила натягу підвісу – сила пружності, з якою підвіс діє на тіло;
 $\vec{P}$ - **вага тіла** – сила пружності, з якою тіло діє на підвіс.
За III законом Ньютона: $\vec{P} = -\vec{T} \Rightarrow |\vec{P}| = |\vec{T}| \Rightarrow P = T$
-  Тіло лежить на опорі, тоді:
 $\vec{N}$ - сила реакції опори – сила пружності, з якою опора діє на тіло;
 $\vec{P}$ - **вага тіла** – сила пружності, з якою тіло діє на опору
За III законом Ньютона: $\vec{P} = -\vec{N} \Rightarrow |\vec{P}| = |\vec{N}| \Rightarrow P = N$.

Тепер дамо визначення:

Вага тіла ($\vec{P}$) – це сила пружності,
з якою тіло діє на підвіс чи на опору

Можливі такі співвідношення: $P = mg$; $P > mg$; $P < mg$; $P = 0$

Вага тіла, яке рухається з прискоренням.

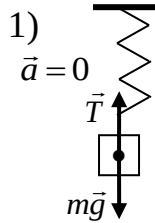
Нехай тіло висить на підвісі (наприклад, на пружині), тоді на тіло діють сили $\vec{T}$ та $m\vec{g}$. За II законом Ньютона маємо:

$$\vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a}$$

в проекції на вісь ОУ: $T_y = T$; $mg_y = -mg$, тоді:

$$T - mg = ma_y$$

Розглянемо три випадки:



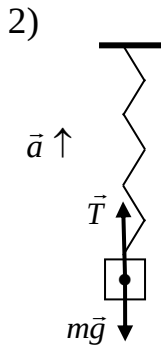
Прискорення дорівнює нулю, тоді:

$$a_y = 0 \Rightarrow T - mg = 0$$

$\Downarrow$

$$T = mg \Rightarrow P = mg$$

Вага дорівнює силі тяжіння



Прискорення спрямовано вгору, тоді:

$$a_y = a \Rightarrow T - mg = ma$$

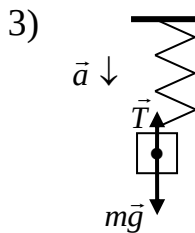
$\Downarrow$

$$T = mg + ma = m(g + a)$$

$\Downarrow$

$$P = m(g + a) \Rightarrow P > mg$$

Вага більше сили тяжіння



Прискорення спрямовано униз, тоді:

$$a_y = -a \Rightarrow T - mg = -ma$$

$\Downarrow$

$$T = mg - ma = m(g - a)$$

$\Downarrow$

$$P = m(g - a) \Rightarrow P < mg$$

Вага менше сили тяжіння

Невагомість

Якщо тіло вільно падає, тобто рухається униз з прискоренням $a = g$, тоді вага тіла дорівнює:

$$P = m(g - a); \text{ якщо } a = g \Rightarrow P = m(g - g) = 0$$

Такий стан, коли $P = 0$, зветься **невагомість**.

Робимо висновок:

Якщо тіло вільно падає, тобто рухається тільки під дією сили тяжіння, то воно знаходиться у невагомості - $P = 0$

Контрольні питання

1. Що таке вага тіла?
2. Якій силі дорівнює вага, коли тіло висить на підвісі?
3. Якій силі дорівнює вага, коли тіло лежить на опорі?
4. Чому дорівнює вага тіла, коли $\vec{a} = 0$?

5. Чому дорівнює вага тіла, коли тіло рухається з прискоренням вгору? Як вона співвідноситься з силою mg ?
6. Чому дорівнює вага тіла, коли тіло рухається з прискоренням униз? Як вона співвідноситься з силою mg ?
7. Що таке невагомість? При якій умові тіло знаходиться у невагомості?

Завдання

Завдання 1

Обрати вірний варіант закінчення вислову.

Вага тіла це сила

- а) тяжіння, з якою тіло діє на підвіс; б) пружності, з якою підвіс діє на тіло;
в) пружності, з якою тіло діє на підвіс; г) пружності, з якою опора діє на тіло;
д) пружності, з якою Земля діє на тіло.

Завдання 2

Обрати вірний варіант закінчення вислову.

Тіло знаходиться у невагомості, якщо на нього діє тільки

- а) сила реакції опори; б) вага тіла; в) рівнодіюча сила; г) сила натягу підвісу;
д) сила тяжіння.

Завдання 3

Встановити відповідність між пропущеними місцями та словами, які потрібно на них вставити, щоб утворився вірний вислів:

Вага ... (1) ... - це сила ... (2) ..., з якою ... (3) ... діє на ... (4) ... чи на опору

- а) тіло; б) тяжіння; в) підвіс; г) тіла; д) опору; е) пружності.

Завдання 4

Обрати вірний варіант закінчення вислову.

Стан, коли вага дорівнює нулю, зветься

- а) рівномірний рух; б) невагомість; в) вага тіла; г) стан спокою; д) прямолінійний рух.

Завдання 5

Вкажіть вірну формулу для ваги тіла, яке рухається з прискоренням униз:

- а) $m(g + a)$; б) ma ; в) $m(g - a)$; г) mg ; д) $m(a - g)$

Завдання 6

Вкажіть вірну формулу для ваги тіла, яке рухається з прискоренням вгору:

- а) $m(g + a)$; б) $m(g - a)$; в) ma ; г) $m(g - v)$; д) mg

Завдання 7

Вкажіть вірну формулу для ваги тіла, яке рухається без прискорення:

- а) $m(g - a)$; б) $m(g + a)$; в) $m(g + v)$; г) mg ; д) ma

Вправа 10

Приклад:

Вага тіла масою 8 кг, яке рухається з прискоренням униз, дорівнює 56 Н. Знайти величину прискорення тіла. (Вважати $g = 10 \text{ м/с}^2$).

Дано:

$$m = 8 \text{ кг}$$

$$P = 56 \text{ Н}$$

$$a = ?$$

Розв'язання

Так як тіло рухається з прискоренням униз, то для ваги тіла маємо формулу:

$$P = m \cdot (g - a)$$

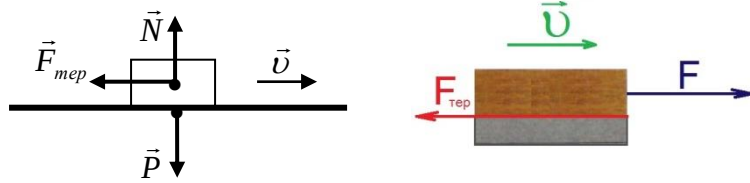
$$\text{Звідти: } g - a = \frac{P}{m} \Rightarrow a = g - \frac{P}{m} \Rightarrow a = 10 - \frac{56}{8} = 3 (\text{м/с}^2)$$

Самостійно розв'яжіть наступні задачі:

1. Вага тіла, яке рухається з прискоренням 3 м/с^2 вгору, дорівнює 65 Н. Знайти масу тіла. (Вважати $g = 10 \text{ м/с}^2$).
2. Тіло масою 1,5 кг рухається з прискоренням 2 м/с^2 униз. Знайти вагу тіла. (Вважати $g = 10 \text{ м/с}^2$).
3. Вага тіла масою 10 кг, яке рухається з прискоренням вгору, дорівнює 125 Н. Знайти величину прискорення тіла. (Вважати $g = 10 \text{ м/с}^2$).
4. Вага тіла масою 15 кг, яке рухається з прискоренням униз, дорівнює 120 Н. Знайти величину прискорення тіла. (Вважати $g = 10 \text{ м/с}^2$).
5. Вага тіла, яке рухається з прискоренням 4 м/с^2 униз, дорівнює 42 Н. Знайти масу тіла. (Вважати $g = 10 \text{ м/с}^2$).
6. Тіло масою 25 кг рухається з прискоренням 2 м/с^2 вгору. Знайти вагу тіла. (Вважати $g = 10 \text{ м/с}^2$).
7. Вага тіла масою 12 кг, яке рухається з прискоренням униз, дорівнює 84 Н. Знайти величину прискорення тіла. (Вважати $g = 10 \text{ м/с}^2$).
8. Вага тіла, яке рухається з прискоренням $2,5 \text{ м/с}^2$ вгору, дорівнює 75 Н. Знайти масу тіла. (Вважати $g = 10 \text{ м/с}^2$).
9. Тіло масою 18 кг рухається з прискоренням $1,5 \text{ м/с}^2$ униз. Знайти вагу тіла. (Вважати $g = 10 \text{ м/с}^2$).
10. Вага тіла масою 11 кг, яке рухається з прискоренням вгору, дорівнює 154 Н. Знайти величину прискорення тіла. (Вважати $g = 10 \text{ м/с}^2$).
11. Вага тіла, яке рухається з прискоренням $0,8 \text{ м/с}^2$ униз, дорівнює 138 Н. Знайти масу тіла. (Вважати $g = 10 \text{ м/с}^2$).
12. Тіло масою 8 кг рухається з прискоренням $0,5 \text{ м/с}^2$ вгору. Знайти вагу тіла. (Вважати $g = 10 \text{ м/с}^2$).

5. Сила тертя

Сила тертя ($\vec{F}_{тер}$) – сила, яка діє при русі одного тіла по поверхні іншого тіла.



Сила тертя спрямована протилежно напрямку руху тіла $\Rightarrow \vec{F}_{тер} \uparrow \downarrow \vec{v}$.

Сила тертя прямо пропорційна модулю сили, з якою тіло тисне на опору, тобто $|\vec{P}| = P$, а тому й модулю сили реакції опори $|\vec{N}| = N$; ($P = N$).

Для сили тертя маємо формулу:

$$F_{тер} = \mu \cdot N$$

Тут μ (мю) - **коефіцієнт тертя**. μ залежить від властивостей поверхонь, які труться.

$\mu = \frac{F_{тер}}{N} \Rightarrow [\mu] = \frac{H}{H} = 1 \Rightarrow \mu$ не має одиниць виміру, така величина зветься безрозмірною.

Контрольні питання

1. Що таке сила тертя?
2. Як спрямована сила тертя?
3. Якій силі прямопропорційна сила тертя?
4. За якою формулою знаходиться сила тертя?
5. Що таке μ ?
6. Чи має μ одиниці виміру?
7. Як називається величина, яка не має одиниць виміру?

Завдання

Завдання 1

Обрати вірний варіант закінчення вислову.

Сила тертя спрямована

- а) за напрямком руху тіла; б) перпендикулярно опорі; в) протилежно напрямку руху тіла; г) перпендикулярно напрямку руху тіла; д) протилежно прискоренню тіла.

Завдання 2

Вкажіть вірну формулу для сили тертя

- а) ma ; б) μN ; в) kx ; г) mg ; д) μg

Завдання 3

Встановіть відповідність між назвою фізичної величини та її символом

- | | |
|-----------------------|--------|
| 1) Сила реакції опори | а) T |
| 2) Вага тіла | б) k |

- | | |
|------------------------|--------------|
| 3) Коефіцієнт тертя | в) N |
| 4) Сила тертя | г) P |
| 5) Сила натягу підвісу | д) $F_{тер}$ |
| | е) μ |

Завдання 4

Встановіть відповідність між початком та кінцем речення

- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1) Коефіцієнт тертя... | а) діє протилежно напрямку руху тіла |
| 2) Якщо тіло рухається з прискоренням вгору, то.... | б) безрозмірна величина |
| 3) Сила тертя | в) вага тіла менше сили тяжіння |
| 4) Якщо тіло рухається без прискорення.... | г) вага тіла більше сили тяжіння |
| | д) вага тіла дорівнює силі тяжіння |

ЛІНГВОКОМЕНТАР

Нові граматичні форми з дієсловами, які зустрічаються у тексті «Вага тіла», «Сила тертя», «Вправа 10»

Конструкції	Моделі
Дати що Дати + З.в. (O ⁴)	Дамо визначення. (майб. час).
Що зветься як (якою?) Н.в. + зветься + О.в. (O ⁵)	Така величина зветься безрозмірною.
Що зберігається Н.в. + зберігається	Сума імпульсів тіл зберігається.
Робити що Робимо + З.в. O ⁴)	Робимо висновок.
Що співвідноситься з чим Н.в. + співвідноситься + з О.в. (O ⁵)	Вага співвідноситься з силою тяжіння
Що тисне на що Н.в. + тисне + на З.в. (O ⁴)	Тіло тисне на опору.
Що труться Н.в. + труться	Поверхні труться. μ залежить від властивостей поверхонь, які труться.

Список основних дієслів уроку:

давати І- дати (що?) І
зватися (як? якою?) І (НДВ)
зберігатися І – зберегтися І
робити ІІ- зробити (що?) ІІ
співвідноситися (з чим?) ІІ (НДВ)
тиснути І – натиснути (на що?) І
тертися І - потертися І