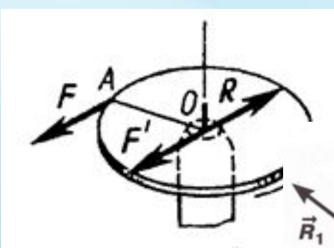
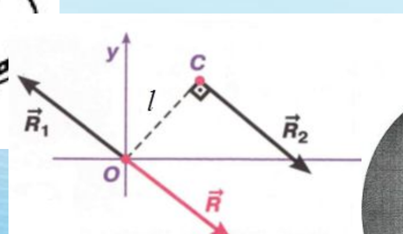
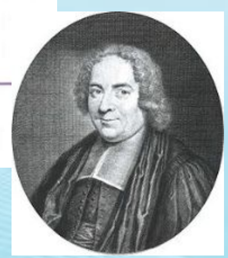
ТЕМА 1.4. ПЛОСКА СИСТЕМА ДОВІЛЬНО РОЗМІЩЕНИХ СИЛ

ПЛАН ЗАНЯТТЯ

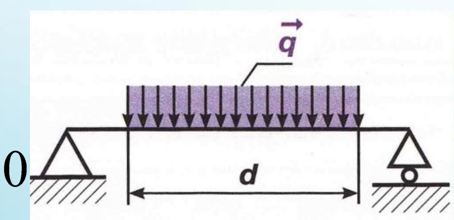
1. Приведення сили до точки.
2. Приведення до точки плоскої системи довільно розміщених сил.
3. Теорема Варіньона.
4. Рівняння рівноваги і його різні форми.
5. Балкові системи. Різновиди опор і види навантаження.
6. Реальні в'язі. Тертя ковзання і його закони.

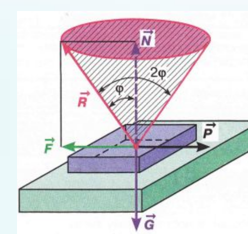






$$\sum F_{kx} = 0$$
$$\sum F_{ky} = 0$$
$$\sum M_o(F_k) = 0$$





1. Приведення сили до точки

Будь - яку силу F, *прикладену до тіла в точці A,*
можна переносити паралельно лінії дії в будь-яку точку O,
приєднавши пару сил, момент якої рівний моменту
даної сили відносно нової точки її прикладання.

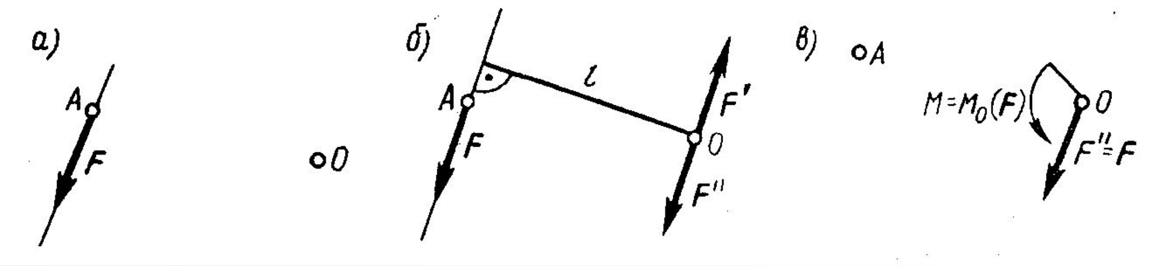


Рисунок 1

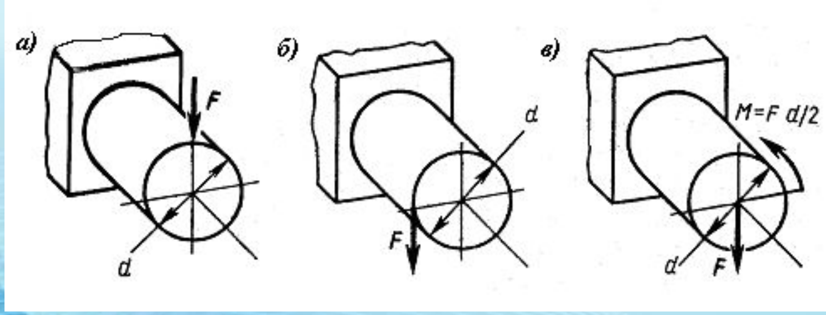


Рисунок 2

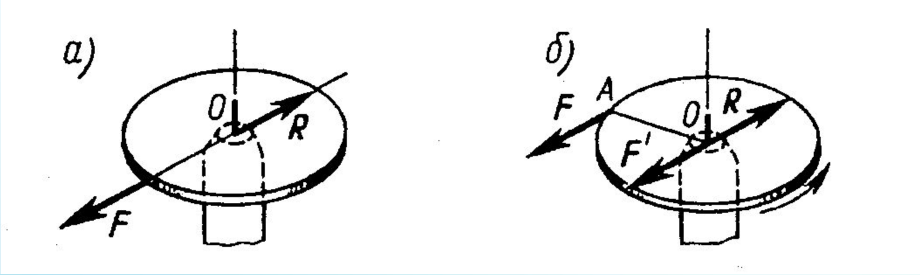
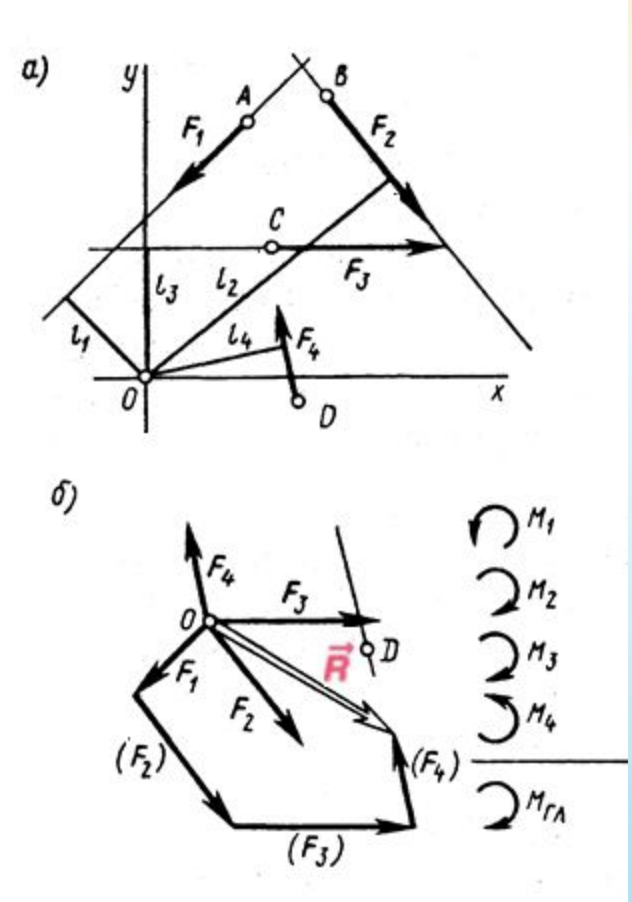


Рисунок 3

2. Приведення до точки плоскої системи довільно розміщених сил



$$M_{гол} = M_1 + M_2 + M_3 + M_4$$

$$M_{гол} = M_0(F_1) + M_0(F_2) + M_0(F_3) + M_0(F_4)$$

Рівнодійна системи: $R = \sum F_k$

Головний момент системи: $M_{гол} = \sum M_0(F_k)$

Довільна плоска система сил еквівалентна одній силі – рівнодійній системі і одній парі, момент якої рівний головному моменту.

Модуль головного вектора визначають за формулою:

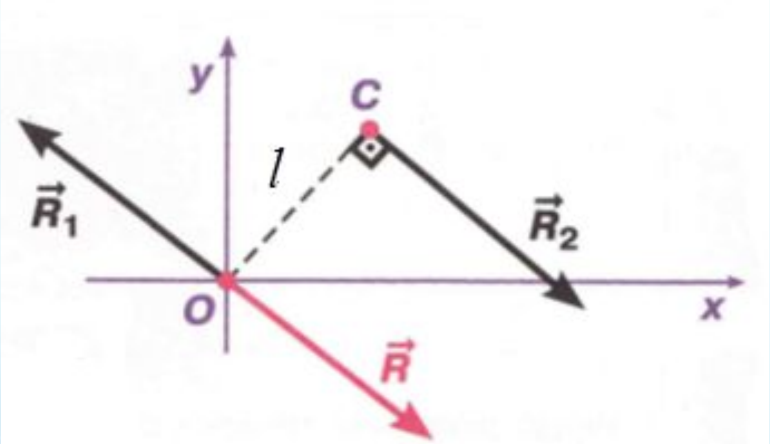
$$R = \sqrt{\left(\sum F_{kx}\right)^2 + \left(\sum F_{ky}\right)^2}$$

Напрямок рівнодійної системи:

$$\cos\varphi_x = \frac{R_x}{R}; \ \cos\varphi_y = \frac{R_y}{R}$$

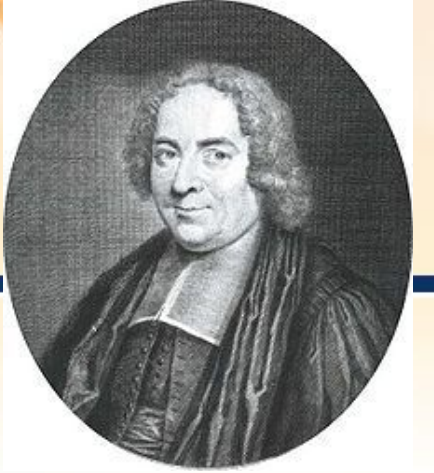
Приведення до точки плоскої системи довільно розміщених сил

$$OC = l = \frac{M_0}{R}$$



Рівнодійна довільної плоскої системи сил рівна головному вектору, а відстань від центру приведення до лінії дії рівнодійної рівна відношенню головного моменту на модуль рівнодійної.

3. Теорема Варіньона



П'єр Варіньон (1654-1723) - французький математик і механік.

У 1725 році в Парижі було видано трактат Варіньона
«Нова механіка або статика», що представляє собою систематичний виклад вчення про складання і розкладанні сил, про моменти сил і правила оперування ними.
Цей виклад майже без змін зберігся в підручниках зі статики до нашого часу.

Момент рівнодійної довільної плоскої системи сил відносно будь-якої точки рівний алгебраїчній сумі моментів сил системи, взятих відносно тієї ж точки.

$$F_{\sum} \cdot l = M_{гол}$$

Цю рівність можна записати у вигляді:

$$M_0(F_{\sum}) = \sum M_0(F_k)$$

4. Рівняння рівноваги і його різні форми

1.

$$\sum F_{kx} = 0$$
$$\sum F_{ky} = 0$$
$$\sum M_o(F_k) = 0$$

Для того, щоб тіло під дією плоскої системи довільно розміщених сил перебувало в рівновазі, необхідно і достатньо, щоб алгебраїчні суми проекцій усіх сил на дві взаємно перпендикулярні осі і моментів усіх сил відносно будь-якої точки в площині дії цих сил дорівнювали нулю.

2.

$$\sum M_A(F_k) = 0$$
$$\sum M_B(F_k) = 0$$
$$\sum F_{iy} = 0$$

Якщо довільна плоска система сил перебуває в рівновазі, то алгебраїчні суми моментів сил відносно двох будь-яких точок, а також проекцій сил на вісь, не перпендикулярну до прямої, яка проходить через ці точки, дорівнюють нулю.

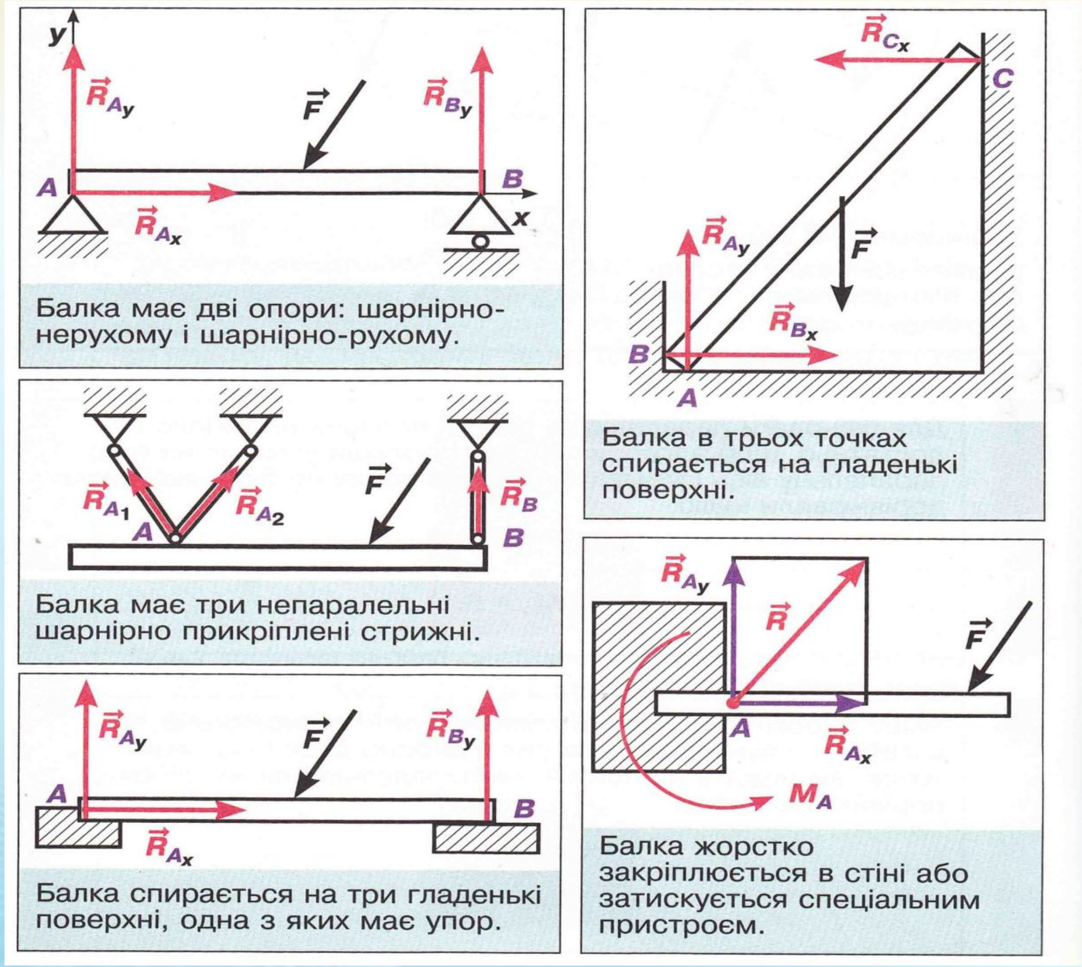
3.

$$\sum M_A(F_k) = 0$$
$$\sum M_B(F_k) = 0$$
$$\sum M_C(F_k) = 0$$

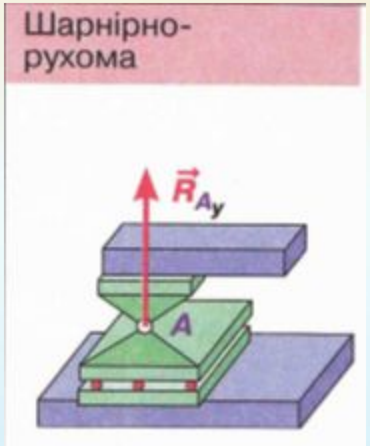
Якщо довільна плоска система сил перебуває в рівновазі, то алгебраїчні суми моментів сил відносно будь-яких трьох точок, які не лежать на одній прямій, дорівнює нулю.

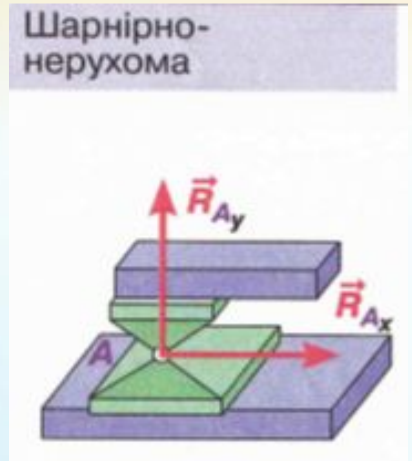
POWERLEXIS

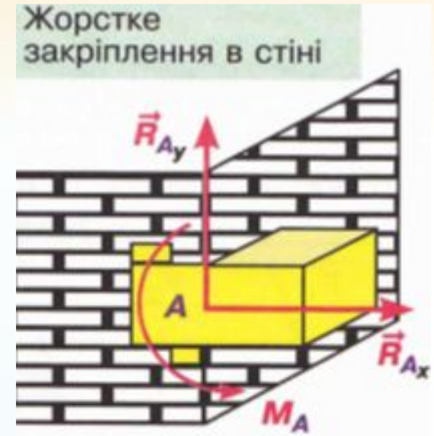
5. Балкові системи. Різновиди опор і види навантаження.

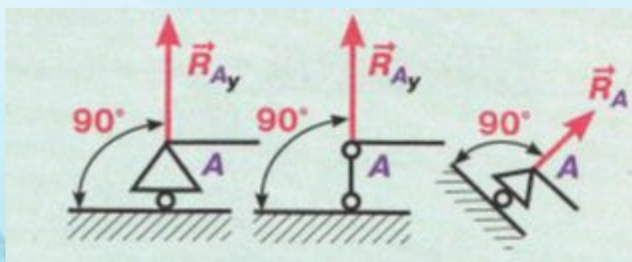


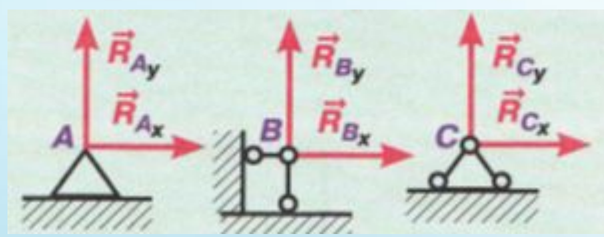
Різновиди опор і види навантаження.

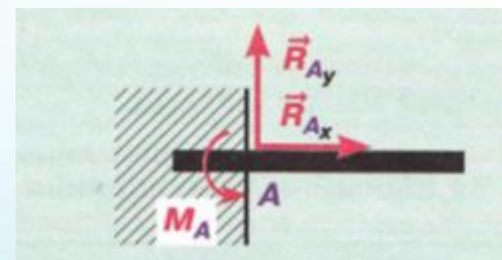








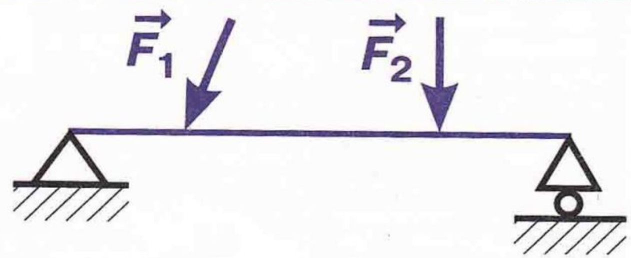




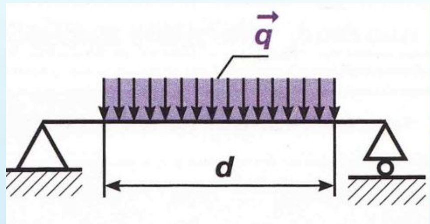
Класифікація навантажень

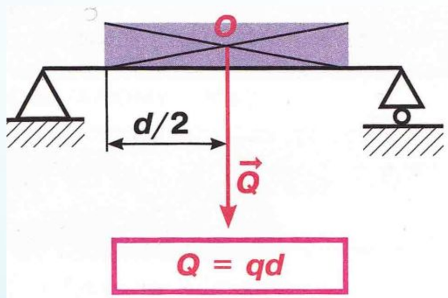
зосереджені

Одиниця виміру: **ньютон (Н)**

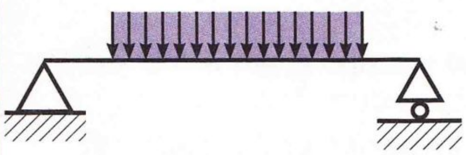


розподілені	Характеризуються інтенсивністю q і виражаються:
за довжиною	в ньютонах на метр (Н · м);
за площиною	в ньютонах на квадратний метр (Н · м^2);
за об'ємом	в ньютонах на кубічний метр (Н · м^3).





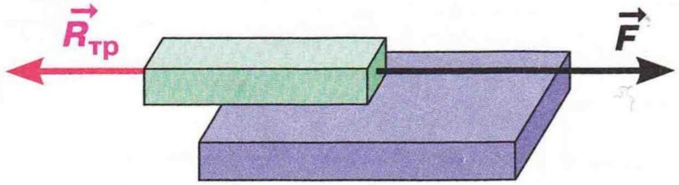
рівномірно розподілені



нерівномірно розподілені

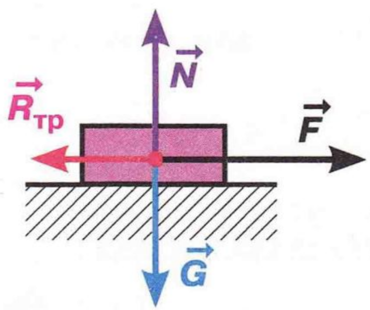
6. Реальні в’язі. Тертя ковзання і його закони.

Сила тертя виникає при переміщенні одного тіла по другому і завжди напрямлена в бік, протилежний переміщенню.

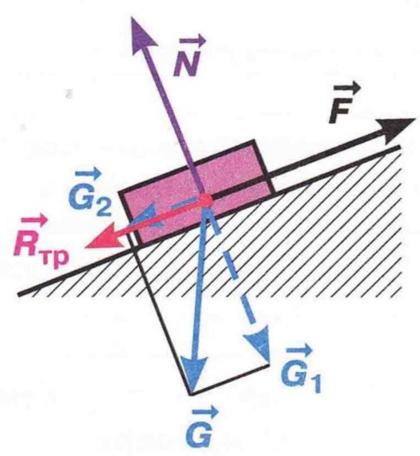


$\vec{F}$ — сила переміщення;
$\vec{R}_{тр}$ — сила тертя.

Переміщення тіла на горизонтальній площині:



Переміщення тіла на похилій площині:



$\vec{G}$ — вага тіла;
$\vec{N}$ — нормальна реакція.

Ідеальні в’язі - в’язі без тертя

Реальні в’язі - в’язі з тертям

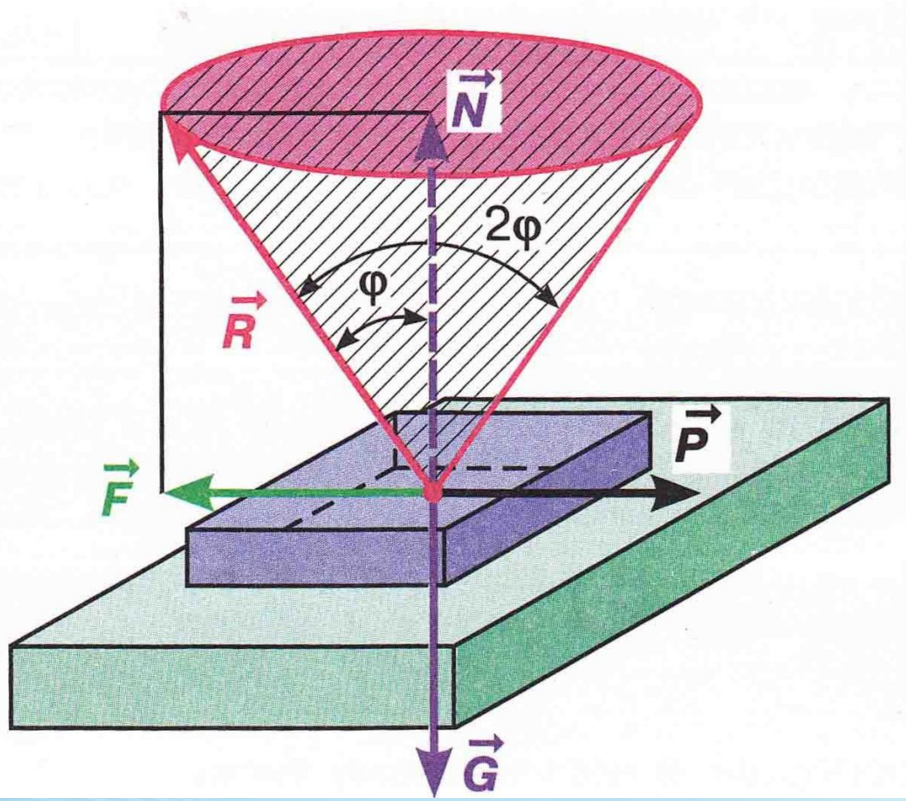
Тертя ковзання і його закони

1	Сила тертя пропорційна нормальному тиску.
2	Коефіцієнт тертя залежить від матеріалу, чистоти його оброблення та фізичного стану поверхні тіл.
3	Між однорідними тілами тертя більше, ніж між різнорідними.
4	Сила тертя не залежить від площі поверхонь. За великого тиску площа поверхонь впливає на силу тертя.
5	Сила тертя спокою більша, ніж сила тертя переміщення.
6	Сила тертя залежить від швидкості взаємного переміщення тіл.

$$\boxed{F = fN,}$$

F — сила тертя ковзання;
f — коефіцієнт тертя ковзання;

Кут і конус тертя



$\vec{G}$ — вага тіла;
$\vec{N}$ — **нормальна реакція:**

$$\vec{G} = \vec{N};$$

$\vec{P}$ — зсувна сила;
$\vec{F}$ — **сила тертя ковзання:**

$$F = fN = fG,$$

f — коефіцієнт тертя ковзання.

Кут, утворений напрямом сумарної реакції $\vec{R}$ з напрямом нормальної реакції $\vec{N}$, називається **кутом тертя**.

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{F}{N} = \frac{fN}{N} = f;$$

$$\operatorname{tg}\varphi = f.$$

Домашнє завдання:

вивчити теоретичний матеріал по темі:

ПЛОСКА СИСТЕМА ДОВІЛЬНО РОЗМІЩЕНИХ СИЛ