

FİZİKA

# Elastiklik və Sürtünmə qüvvəsi

QEYDLƏR



Malik Babayev

@malikbabazade 2,12 B abone 73 video

Malik Babayev ile Fizika 🤖 >



*Malik Babayev*

*Xarici qüvvənin təsiri altında cismin forma və həcmnin dəyişməsinə **deformasiya** deyilir. Deformasiyanın növləri: **dartılma, sıxılma, əyilmə və burulma**. Xarici qüvvənin təsiri kəsildikdən sonra cisim öz əvvəlki formasını alırsa, belə deformasiya **elastiki**, almırsa **plastiki** (qeyri- elastiki) deformasiya adlanır.*

Cismin deformasiyası zamanı yaranan və deformasiyanın əksi istiqamətində yönələn qüvvəyə **elastiklik qüvvəsi** deyilir. Elastiklik qüvvəsini dinamometrlə ölçürlər. Dinamometrin iş prinsipi **Huk qanununa** əsaslanır.

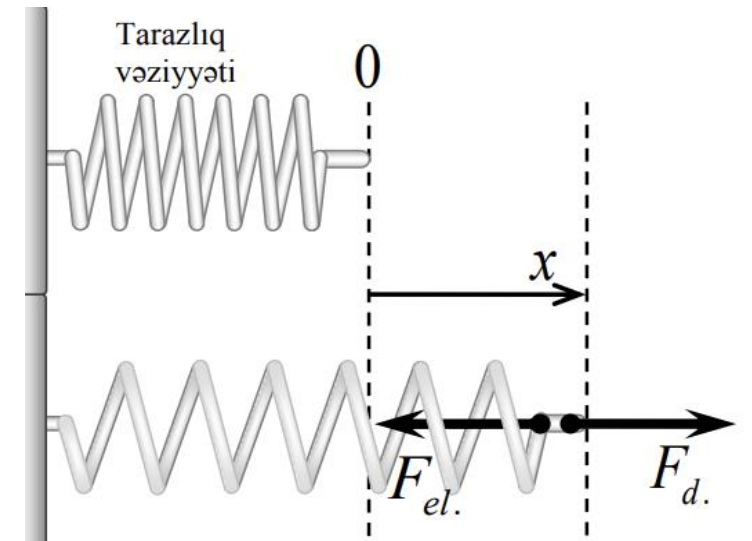
*Huk qanunu:* Elastiklik qüvvəsi yerdəyişmə ilə düz mütənasib olub onun əksinə yönəlidir.

$$F_{el} = -kx$$

$x$ - deformasiya və ya mütləq uzanmadır.

$$x = l - l_0$$

Vahidi;  $[x] = 1m$



$k$ -mütənasiblik əmsalı olub sərtlik əmsalı (yayın sərtliyi) adlanır.

$$k = \frac{F_{el}}{x} \quad \text{Vahidi; } [k] = 1 \frac{N}{m} = 1 \frac{kq}{san^2}$$

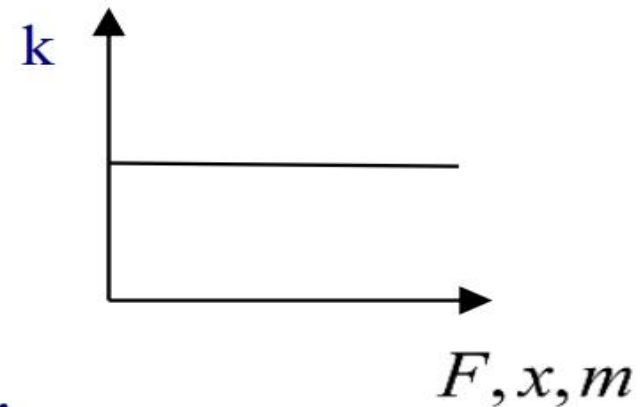
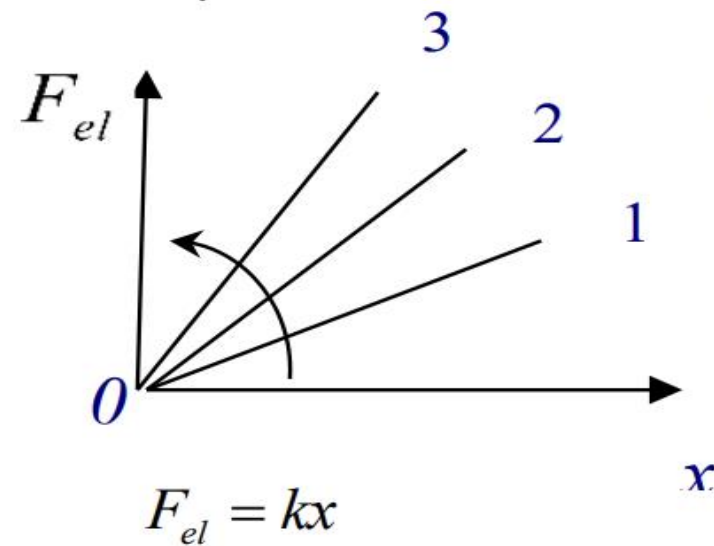
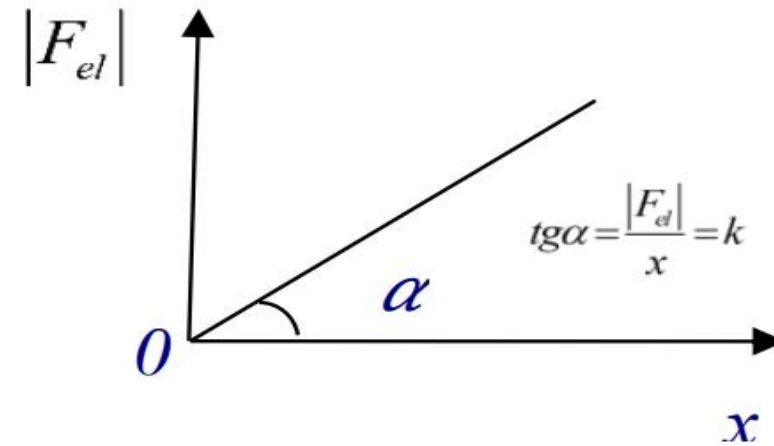
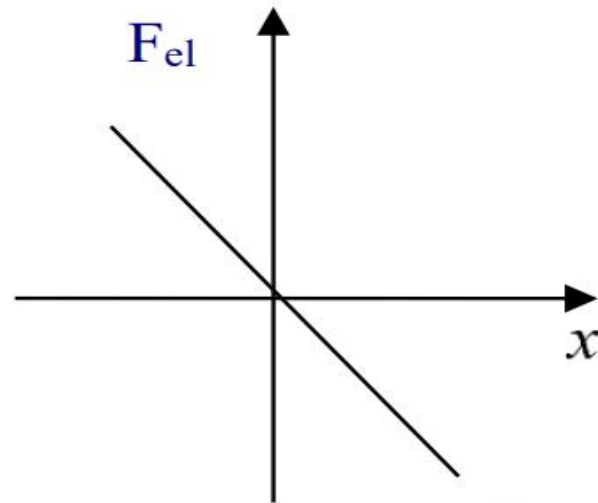
Sərtlik əmsalı cismin materialından və həndəsi ölçülərindən asılıdır.

$$k = \frac{ES}{l_o} = \frac{E \cdot \pi r^2}{l_o} = \frac{E \cdot \pi d^2}{4l_o}$$

5

QEYD

Elastiklik və Sürtünmə



Yaya bağlanmış cisim üçün Nyutonun II qanunu

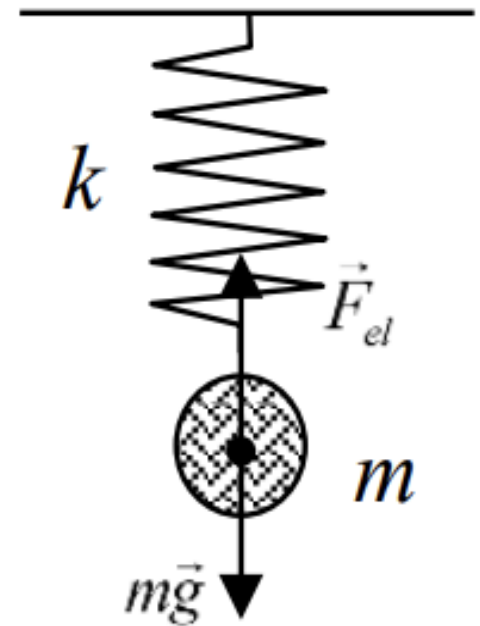
$$-kx = ma$$

Yaydan yük asılırsa yayda yaranan elastiklik qüvvəsi yükün çəkisinə bərabərdir  
Yay sükunətdə olarsa və ya düzxətli bərabərsürətli hərəkət edərsə

$$F_{el} - mg = 0$$

$$F_{el} = mg$$

$$kx = mg \quad x = \frac{mg}{k}$$





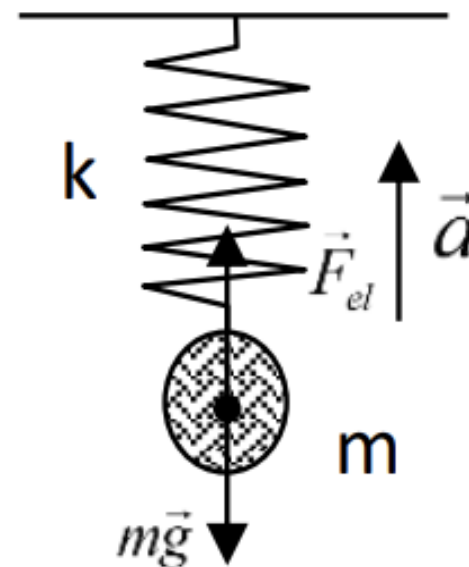
Yay yuxarı yönəlmiş  $\vec{a}$  təcili ilə hərəkət edərsə (yuxarı bərabəryeyinləşən və ya aşağı bərabəryavaşayan)

$$F_{el} - mg = ma$$

$$F_{el} = m(g + a)$$

$$kx = m(g + a)$$

$$x = \frac{m(g + a)}{k}$$



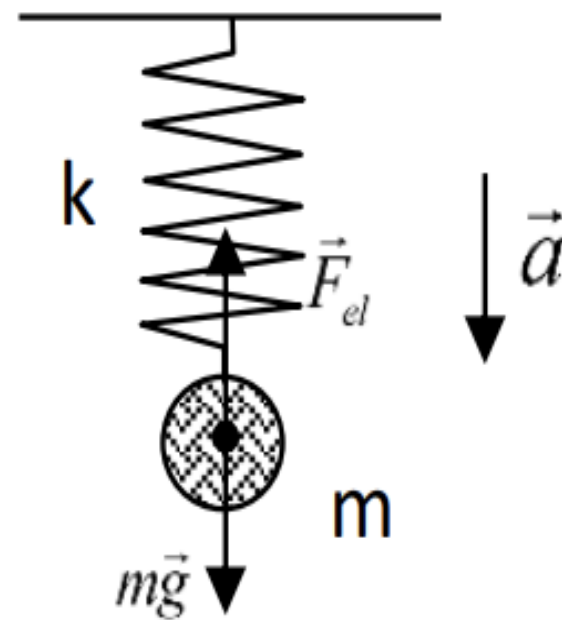
Yay aşağı yönəlmiş  $\vec{a}$  təcili ilə hərəkət edərsə (aşağı bərabəryeyinləşən və ya yuxarı bərabəryavaşayan)

$$mg - F_{el} = ma$$

$$F_{el} = m(g - a)$$

$$kx = m(g - a)$$

$$x = \frac{m(g - a)}{k}$$



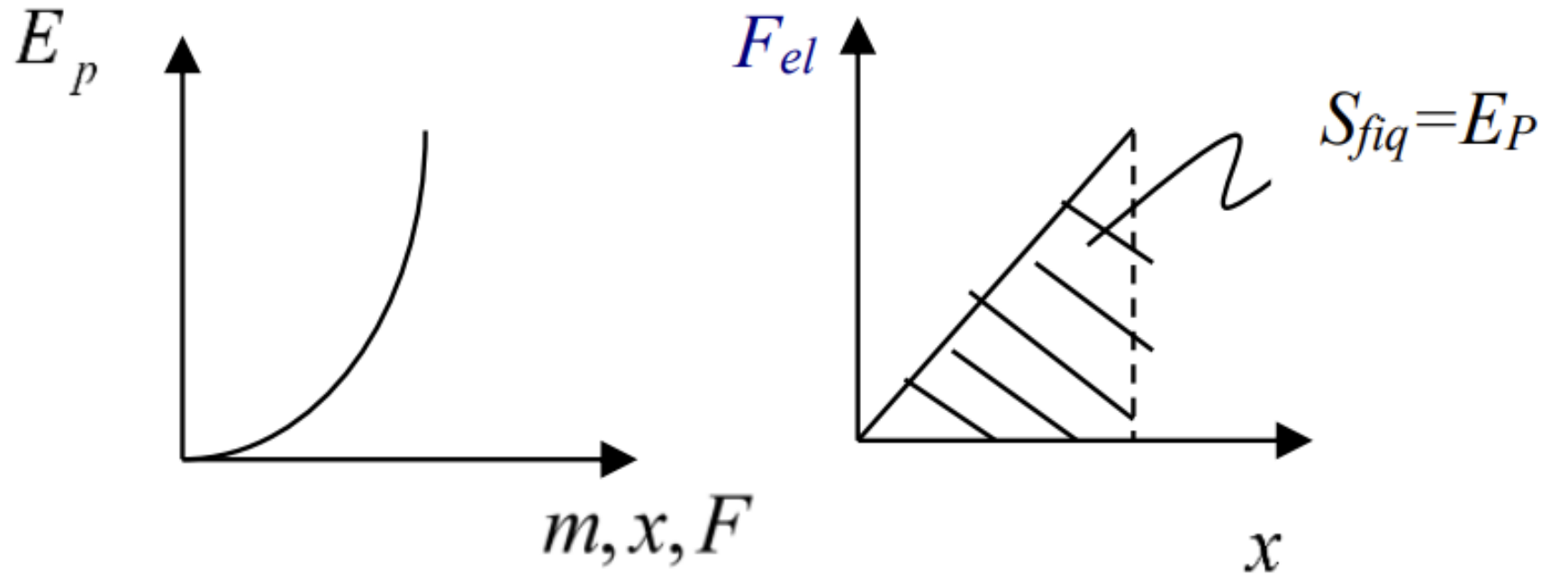
Sıxılmış yayın potensial enerjisi

$$E_p = \frac{kx^2}{2}; \quad E_p = \frac{F^2}{2k}; \quad E_p = \frac{Fx}{2};$$

$$F = mg$$

$$E_p = \frac{m^2 g^2}{2k}; \quad E_p = \frac{mgx}{2};$$

Verilmiş yay üçün  $k = const$



## Sürtünmə qüvvəsi

Bir cismin digər cisim üzərində hərəkəti zamanı yaranan və hərəkətin əksinə yönələn qüvvəyə *sürtünmə qüvvəsi* deyilir (elektromaqnit təbiətli qüvvədir).



Sürtünmə qüvvəsinin yaranma səbəbləri:

- 1) Səthlərin kələ-kötür olması
- 2) Toxunan cisimlərin molekullarının bir-birini qarşılıqlı cəzb etməsidir.

Sürtünməni azaltmaq məqsədilə toxunan səthlər arasına sürtgü yağları daxil edirlər.

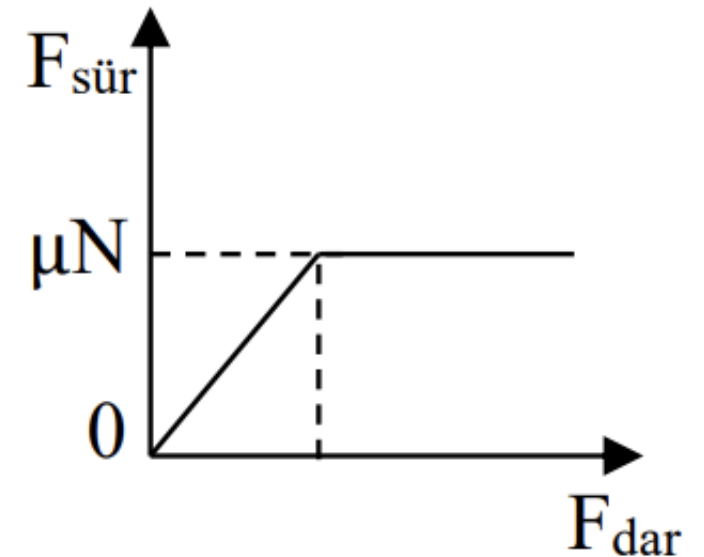
Sürtünmə qüvvəsinin növləri:

- 1) sükunət sürtünməsi
- 2) sürüşmə sürtünməsi
- 3) diyirlənmə sürtünməsi

## *Sükünət sürtünmə qüvvəsi.*

Sükünətdə olan cismi hərəkətə gətirmək istədikdə meydana çıxan və hərəkətə mane olan qüvvə *sükünət sürtünmə qüvvəsi* adlanır.

$$F_{sük} = F_d$$





Sükünət sürtünmə qüvvəsi sıfırla müəyyən maksimal qiymət arasında dəyişir.

$$0 \leq F_{sük} \leq \mu N$$

17

QEYD

Elastiklik və Sürtünmə

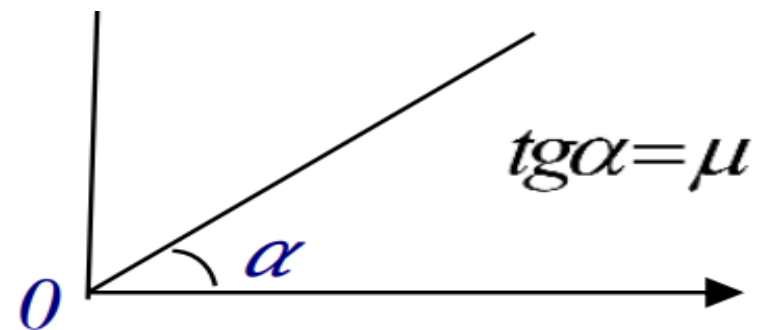
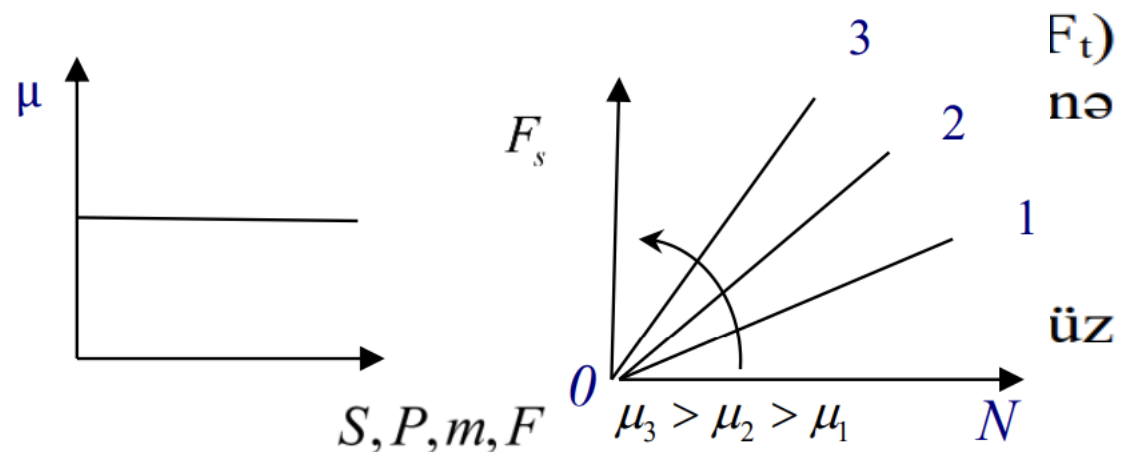
## Sürüşmə sürtünmə qüvvəsi.

Bir cismin üzərində digər cisim sürüldükdə yaranan və hərəkətin  $\mu$ - sürtünmə əmsalındır, vahidi yoxdur, toxunan səthlərin hamarlığından asılıdır. Səthin sahəsindən və cismin  $nə$  *sürtünmə qüvvəsi* kütləsindən asılı deyil.  $0 < \mu < 1$

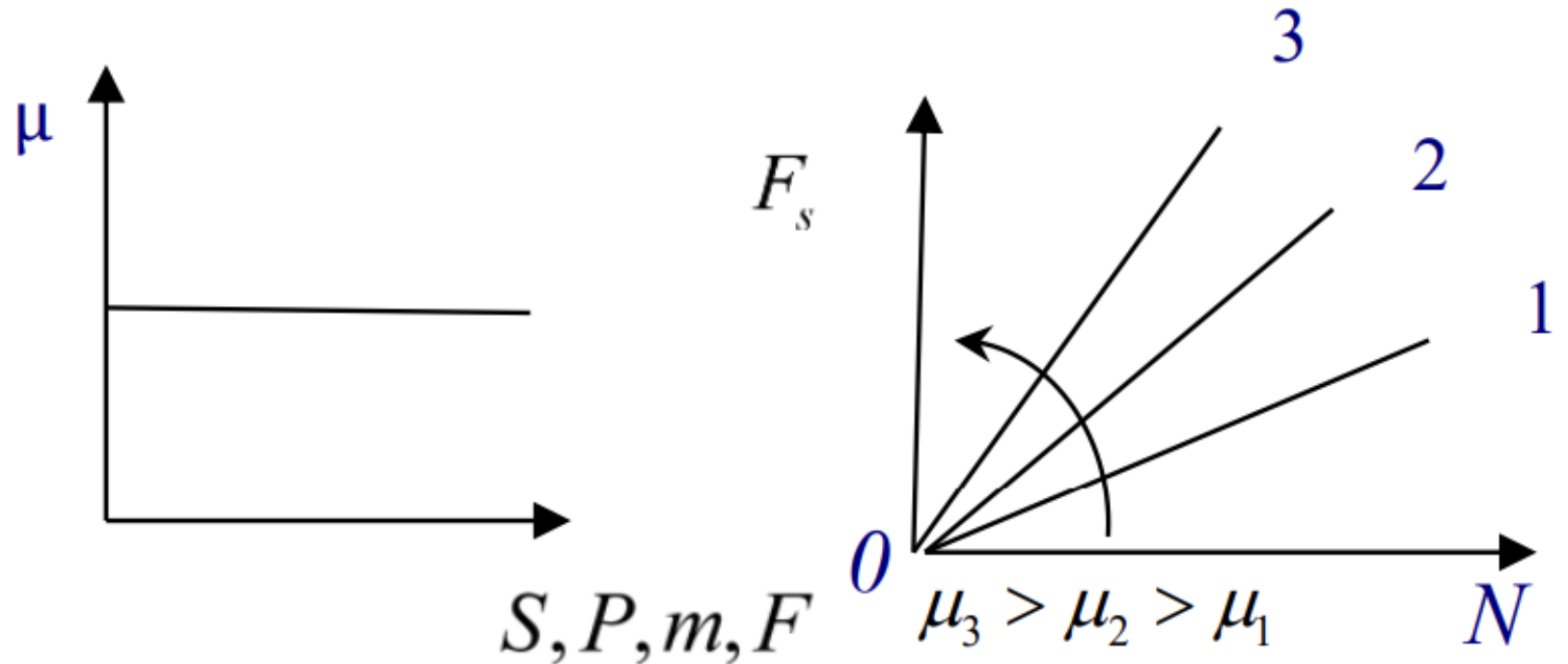
Cismi üfüqi adlanır. Təzyiq bərabərdir.

Sürüşmə sür mütənasibdir.

$$F_{sür} = \mu N$$



$\mu$ - sürtünmə əmsalıdır, vahidi yoxdur, toxunan səthlərin hamarlığından asılıdır. Səthin sahəsindən və cismin kütləsindən asılı deyil.  $0 < \mu < 1$



Şaquli yuxarı yönəlmiş  $a$  təcili ilə hərəkət edən liftin üfüqi döşəməsində  $m$  kütləli cisim sürüşür. Cismə təsir edən sürtünmə qüvvəsi

$$F_{sür} = \mu m(g + a)$$

Şaquli aşağı yönəlmiş  $a$  təcili ilə hərəkət edən liftin üfüqi döşəməsində  $m$  kütləli cisim sürüşür. Cismə təsir edən sürtünmə qüvvəsi

$$F_{sür} = \mu m(g - a)$$

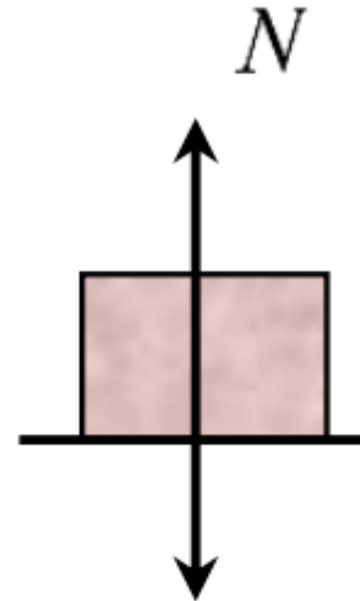
20

QEYD

Elastiklik və Sürtünmə

$$N = mg$$

$$F_{sür} = \mu N = \mu mg$$



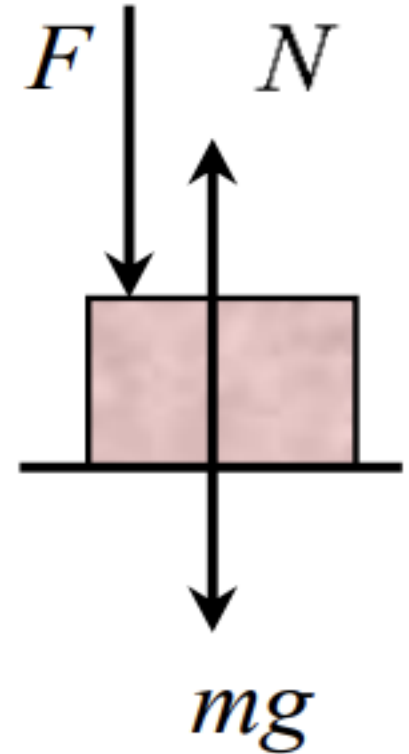
21

QEYD

Elastiklik və Sürtünmə

$$N = mg + F$$

$$F_{sür} = \mu N = \mu(mg + F)$$



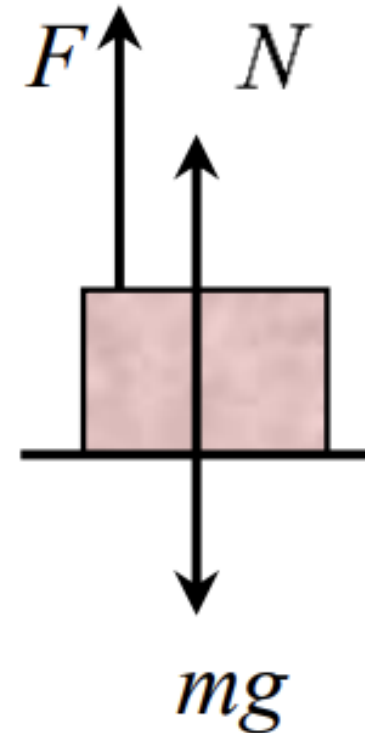
22

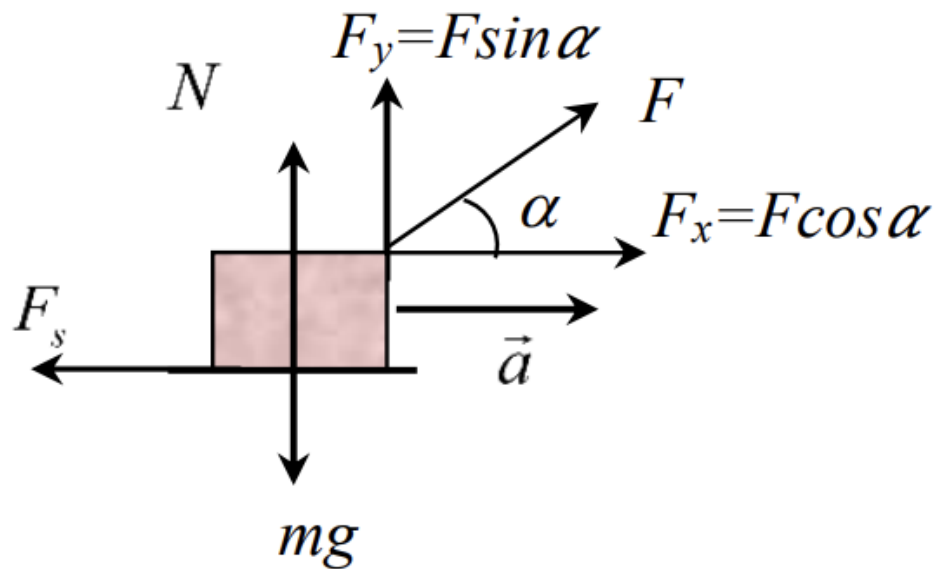
QEYD

Elastiklik və Sürtünmə

$$N = mg - F$$

$$F_{sür} = \mu N = \mu(mg - F)$$



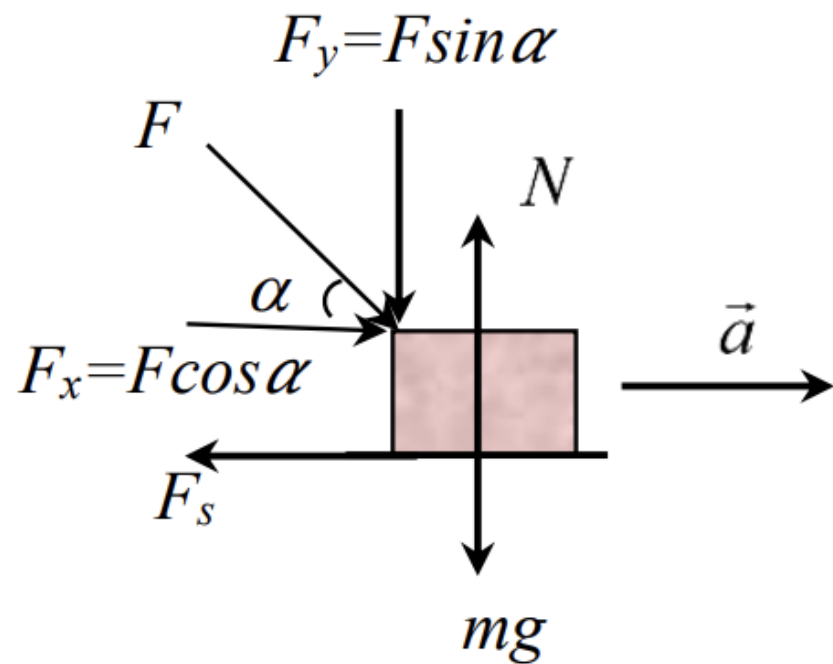


$$N = mg - F \sin \alpha$$

$$F_{sür} = \mu N = \mu (mg - F \sin \alpha)$$

$$F \cos \alpha - \mu (mg - F \sin \alpha) = ma$$





$$N = mg + F \sin \alpha$$

$$F_{sür} = \mu N = \mu (mg + F \sin \alpha)$$

$$F \cos \alpha - \mu (mg + F \sin \alpha) = ma$$

Üfüqi müstəvidə sabit dartı qüvvəsinin təsirinə ilə hərəkətdə dartı qüvvəsi sürtünmə qüvvəsindən böyük olduqda cisim bərabəryeyinləşən hərəkət edir.

$$F_{dar} - F_{sür} = m|a|$$

Dartı qüvvəsi sürtünmə qüvvəsindən kiçik olduqda isə cisim bərabəryavaşayan hərəkət edir.

$$F_{sür} - F_{dar} = m|a|$$

Dartı qüvvəsi sürtünmə qüvvəsinə bərabər olduqda isə cisim bərabərsürətli hərəkət edir.

$$F_{sür} = F_{dar} = \mu mg$$

26

QEYD

Elastiklik və Sürtünmə

*Yalnız sürtünmə qüvvəsinin təsiri altında hərəkət.*  
Cismə yalnız sürtünmə qüvvəsi təsir edərsə o *bərabəryavaşayan* hərəkət edir.

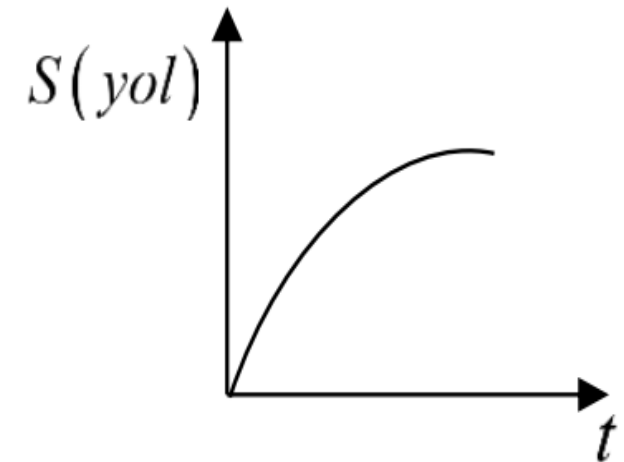
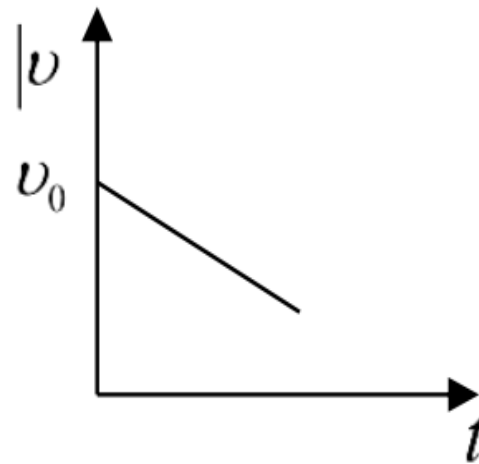
$$F_{\text{sür}} = ma$$

$$\mu mg = ma$$

Cismin təcilinin modulu  $a = \mu g$

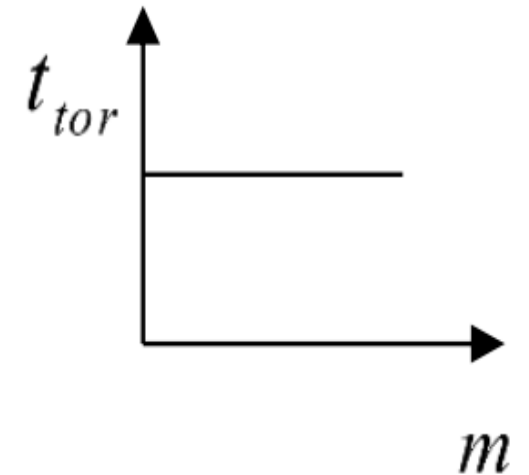
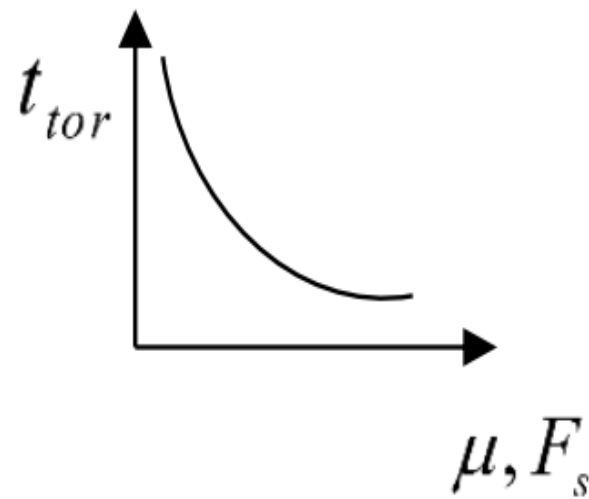
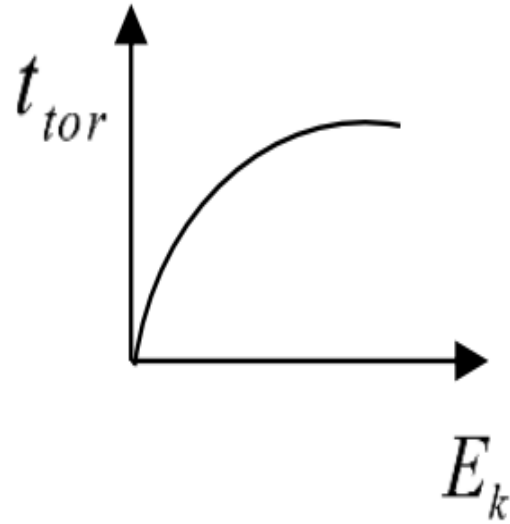
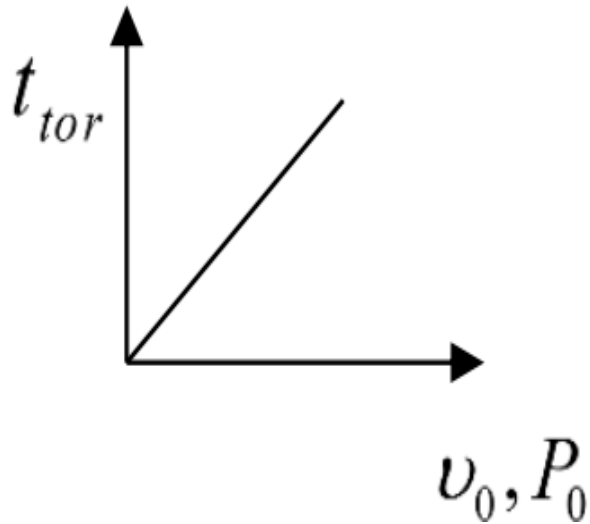
$$v = v_0 - at = v_0 - \mu g t$$

$$S = v_0 t - \frac{at^2}{2} = v_0 t - \frac{\mu g t^2}{2}$$



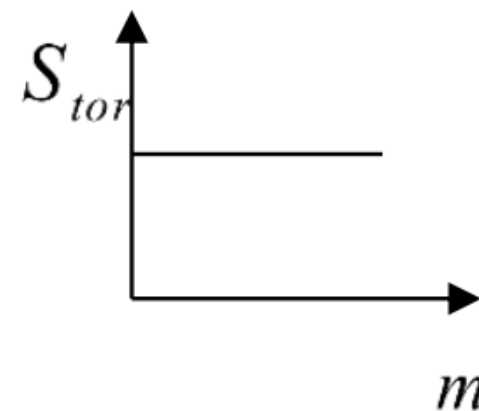
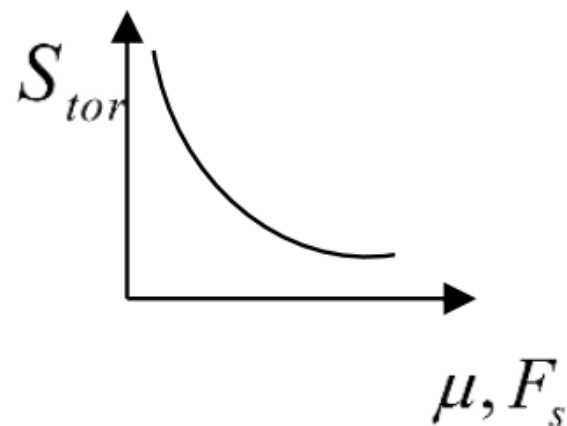
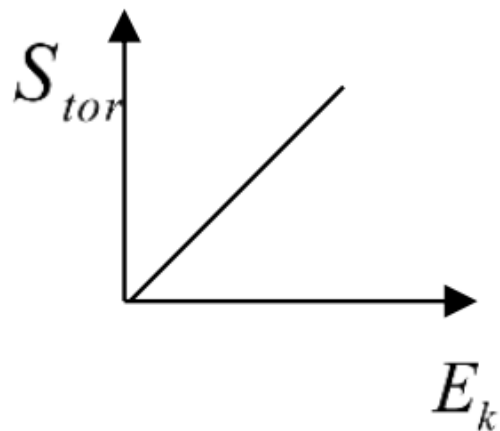
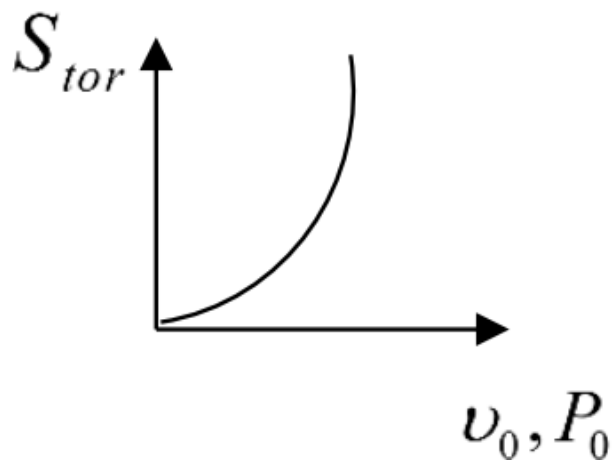
Tormoz müddəti

$$t_{tor} = \frac{v_0}{a} = \frac{v_0}{\mu g} = \frac{P_0}{F_s} = \frac{\sqrt{2mE_k}}{F_s}$$



Tormoz yolu

$$S_{tor} = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{v_0^2}{2\mu g} = \frac{P_0^2}{2mF_s} = \frac{E_k}{F_s}$$



Tormoz yolunun tormoz müddəti ilə əlaqə düsturu

$$S_{tor} = \frac{v_0 t_{tor}}{2} = \frac{\mu g t_{tor}^2}{2}$$

## Elastiklik və Sürtünmə

1)  $tg \alpha < \mu$  olduqda cisim mail müstəvi üzərində tərənəmən qalır.

Bu halda sükunət sürtünmə qüvvəsi

$$F_{sük} = mg \sin \alpha$$

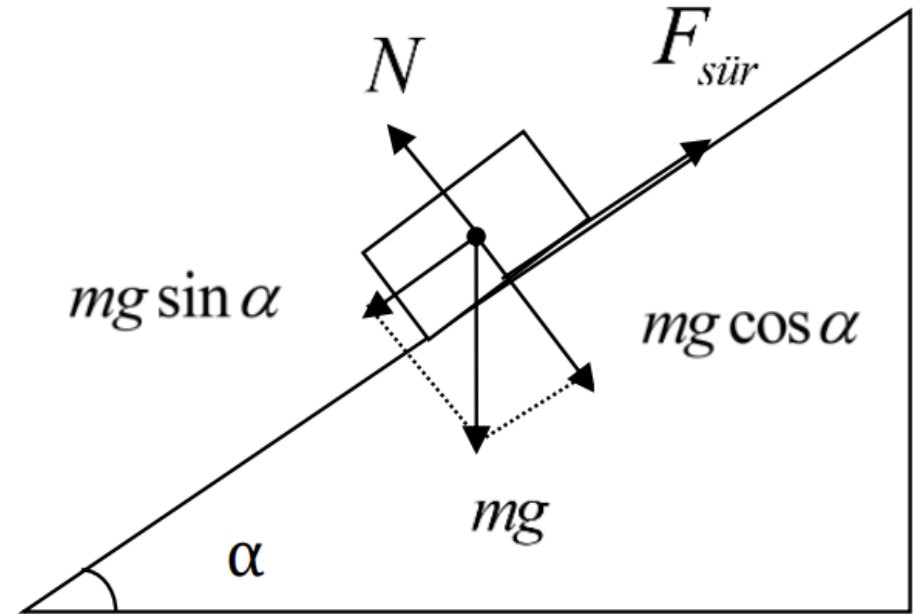
2)  $tg \alpha = \mu$  olduqda cisim mail müstəvidə bərabərsürətlə düşür.

$$F_{sür} = \mu mg \cos \alpha$$

3)  $tg \alpha > \mu$  olduqda cisim mail müstəvidə kütləsindən asılı olmadan  $a$  təcili ilə düşür

$$mg \sin \alpha - F_{sür} = ma$$

### *Mail müstəvidə hərəkət.*

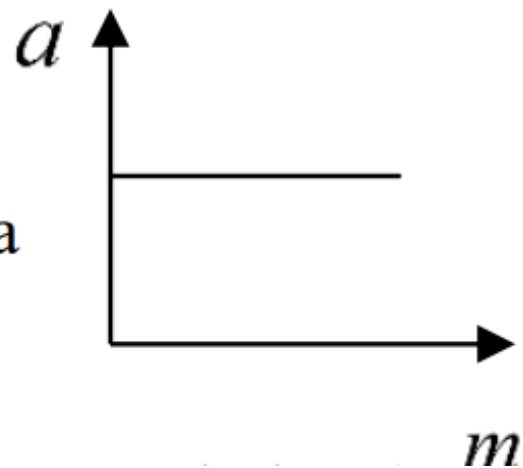


Buradan alınır ki sürtünmə nəzərə alınarsa cismin aşağıya düşmə təcili

$$a = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$$

Sürtünmə qüvvəsi nəzərə alınmazsa

$$a = g \sin \alpha$$





Əgər cismə mail müstəvi üzrə yönəlmiş dartı qüvvəsi təsir edərsə cismin hərəkət tənlikləri aşağıdakı kimi olar

1) Cismi mail müstəvi boyunca bərabərsürətlə yuxarı dartanda

$$F_{dar} = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$$

2) Cismi mail müstəvi boyunca bərabərtəcillə yuxarı dartanda

$$F_{dar} - mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha = ma$$

Mail müstəvi üzərində düşən cismin hərəkət müddəti (sürtünmə nəzərə alınmır)

$$t = \frac{1}{\sin \alpha} \sqrt{\frac{2h}{g}} = l \sqrt{\frac{2}{gh}}$$

Hündürlüyü  $h$  olan mail müstəvi üzərində düşən cismin son sürəti (sürtünmə nəzərə alınmır)

$$v = \sqrt{2gh}$$

İstifadə edilmiş ədəbiyyat

- 1. DİM fizika dərs və test vəsaitləri.*
  - 2. Güvən nəşriyyatı , Fizika vəsaiti.*
  - 3. Rüstəmov Fizika dərs vəsaiti.*
  - 4. <https://fizik.az/pdf-materiallar>.*
  - 5. A. Səbuhi Fizika pdf materialları.*
- ...