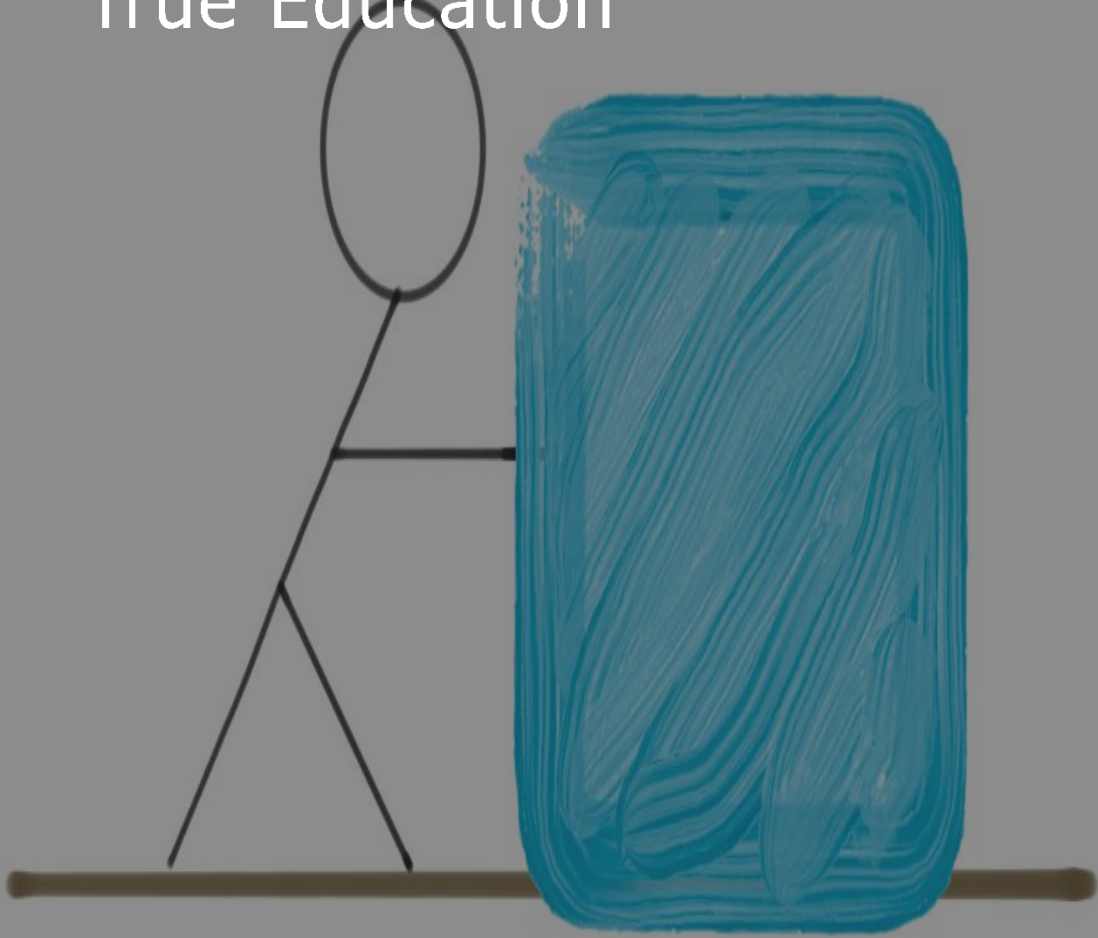




**Namatek**  
True Education



[www.namatek.com](http://www.namatek.com)

# Friction

نیروی اصطکاک  
چیست؟ (معرفی انواع،  
مزایا و معایب)

## فهرست مطالب

۱. نیروی اصطکاک چیست؟
۲. قوانین نیروی اصطکاک
۳. انواع نیروی اصطکاک
۴. فرمول نیروی اصطکاک
۵. مزایا
۶. معایب

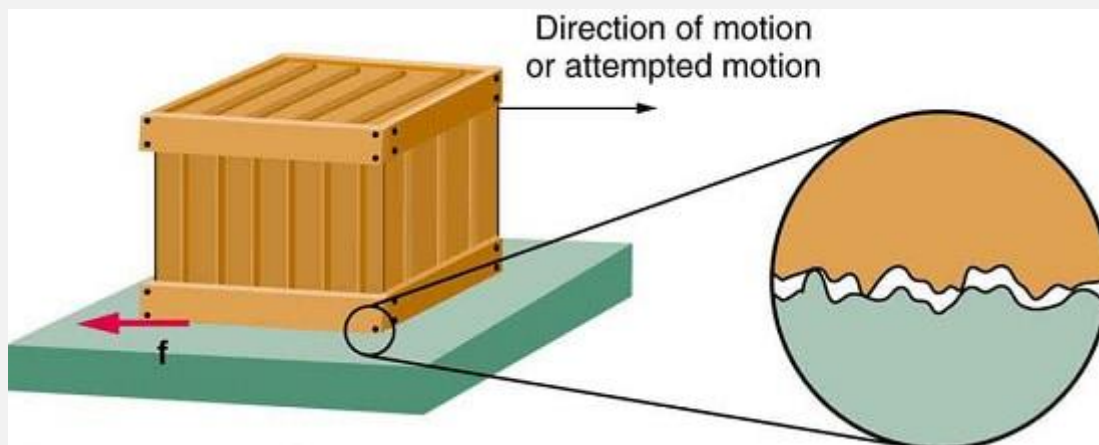
اصطکاک نیرویی است که در تمامی جوانب زندگی ما وجود دارد و در تمامی ابعاد زندگی تاثیرگذار است. گاهی عدم آشنایی ما با این نیروی گسترده و پرکاربرد باعث بروز خطرات جبران ناپذیری می شود. از این رو لازم است به شناختی کافی از این نیرو، انواع و مزایا و معایب آن برسیم. با ما همراه باشید تا به بررسی تعریف، قوانین، انواع و همچنین مزایا و معایب این نیرو بپردازیم.

## #۱ نیروی اصطکاک چیست؟

اصطکاک (Friction) نیرویی است که یک جسم برای حرکت و جایجایی روی یک سطح یا جسم دیگر از خود نشان می دهد. این نیرو یک نیروی اصلی مثل گرانش یا الکترومغناطیس نیست. این نیرو، مانند کشش مورد نیاز برای راه رفتن بدون لغزش، ممکن است مفید واقع شود؛ اما در حالت کلی مخالفت زیادی با حرکت نشان می دهد. برای مثال، حدود ۲۰ درصد از قدرت موتور خودروها برای غلبه بر این نیرو در قطعات متحرک مصرف می شود.

این نیرو به دلیل ناصافی در دو سطح در تماس ایجاد می شود؛ بنابراین، هنگامی که یک جسم بر روی دیگری حرکت می کند، این ناصافی ها در سطح به هم می خورند و باعث به وجود آمدن این نیرو می شوند. هرچه

میزان زبری دو سطح بیشتر باشد، مقدار این نیرو نیز بیشتر و قابل توجه خواهد بود.

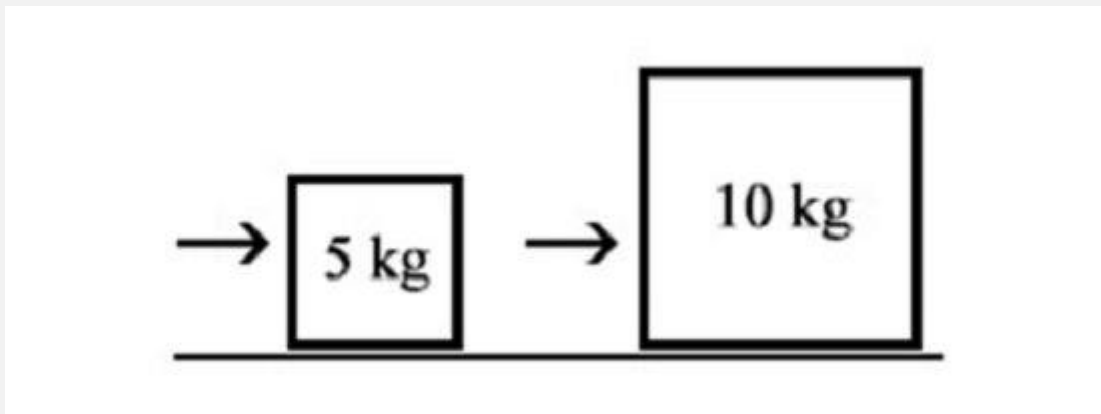


## #۲ قوانین نیروی اصطکاک

در طبیعت، هیچ محیط کاملاً بدون اصطکاک وجود ندارد. حتی در اعماق فضا، ذرات ریز ماده ممکن است برهم کنش ایجاد کنند و باعث ایجاد این نیرو شوند. اتم‌های درون یک ماده جامد نیز می‌توانند این نیرو را تجربه کنند. به عنوان مثال، اگر یک تکه فلز جامد فشرده شود، تمام اتم‌های داخل ماده حرکت می‌کنند و اصطکاک داخلی ایجاد می‌شود. با توجه به رایج بودن این نیرو، دانشمندان تلاش کرده‌اند تا قوانینی را برای درک بهتر آن کشف کنند. با وجود استثنائات زیادی که در قوانین این نیرو، همچون تمامی قوانین دیگر وجود دارند، دانشمندان به نتایج خوبی در رابطه با آن رسیده‌اند.

دو مورد از مهم‌ترین نتایج در مورد این نیرو در این جا آورده شده‌اند:

- قانون اول: این قانون بیان می کند که میزان این نیرو تقریباً مستقل از منطقه تماس است. اگر یک آجر در امتداد یک میز کشیده شود، چه آجر به صورت عمودی کشیده شود، چه به صورت افقی، میزان این نیرو در هر دو حالت یکسان است.
- قانون دوم: قانون دوم بیان می کند که این نیرو متناسب با بار یا وزنی است که سطوح را به هم فشار می دهد. اگر یک توده از سه آجر روی یک میز کشیده شود، اصطکاک سه برابر بیشتر از آن است که یک آجر کشیده شود.



## #۳ انواع نیروی اصطکاک

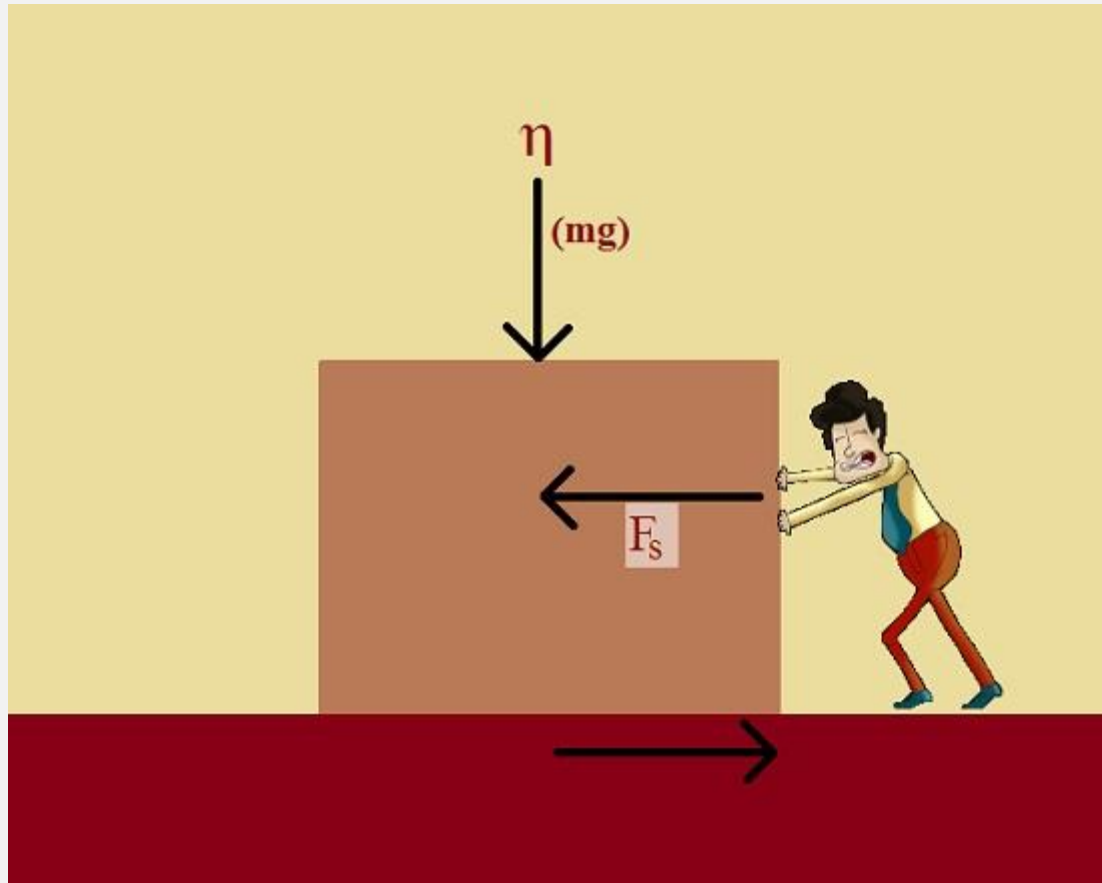
این نیرو به چهار دسته کلی تقسیم می شود:

- استاتیک
- جنبشی
- چرخشی

## #۱-۳ نیروی اصطکاک استاتیک چیست؟

نیروی اصطکاک استاتیک یا ایستایی (Static Friction) در واقع نوعی از اصطکاک است که مابین دو جسم جامد که به حالت سکون روی یک دیگر قرار دارند ایجاد می شود. به بیان دیگر اصطکاک استاتیک مقاومتی است که اجسام ثابت در برابر حرکت اولیه از خود نشان می دهند. این نوع از این نیرو از حرکت اجسام جلوگیری می کند و به طور کلی بیشتر از نیروی اصطکاکی است که دو شی در حال حرکت نسبت به یکدیگر تجربه می کنند.

حالت استاتیک این نیرو چیزی است که یک جعبه در شیب را از لغزش به پایین باز می دارد. مقدار آن بین صفر و کوچک ترین نیروی مورد نیاز برای شروع حرکت متفاوت است. این کوچک ترین نیروی مورد نیاز برای شروع حرکت یا غلبه بر اصطکاک استاتیک، همیشه بیشتر از نیروی لازم برای ادامه حرکت یا غلبه بر اصطکاک جنبشی است.



از دیگر مثال های کاربرد این نوع نیرو می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- اسکی کردن روی برف
- مالش دست ها به یکدیگر برای ایجاد گرما
- قرار گرفتن اجسام مثل چراغ رومیزی روی میز تحریر

...و

## #۲-۳ نیروی اصطکاک جنبشی چیست؟

اصطکاک جنبشی (Kinetic Friction) به مقاومت در برابر حرکت دو جسم نسبت به یکدیگر اشاره دارد. بیشترین مقدار این نیرو درست قبل از شروع حرکت ایجاد می شود. دو جسم جامد که در مقابل یکدیگر حرکت

می کنند، اصطکاک جنبشی را تجربه می کنند. در این حالت، این نیرو بخشی از نیروی عمود بر دو جسم است.

به طور کلی، این نیرو مستقل از منطقه تماس است و به سرعت حرکت این دو جسم بستگی ندارد.



برای مثال می توان نیروی ایجاد شده هنگام بالا رفتن یک کوهنور از کوه اشاره کرد.

### #۳-۳ نیروی اصطکاک لغزشی چیست؟

این نوع نیروی لغزشی (Sliding Friction) زمانی ظاهر می شود که یک جسم روی یک سطح در حال لغزیدن است. برای مثال یک زیر لیوانی که



روی میز سر داده می شود و یا وقتی یک جعبه را روی زمین سر می دهیم،  
اشاره کرد.



### #۳-۴ نیروی اصطکاک چرخشی یا غلتشی چیست؟

نوع دیگری از این نیرو وجود دارد به نام اصطکاک چرخشی یا غلتشی (rolling friction) که زمانی رخ می دهد که چرخ، توپ یا استوانه آزادانه روی سطحی می چرخند. این نیرو کمترین مقدار نیروی اصطکاک مابین اجسام جامد است.

## #۳-۵ نیروی اصطکاک سیال چیست؟

در مایعات، نیروی اصطکاک (Fluid Friction)، مقاومت بین لایه های متحرک یک سیال است که به ویسکوزیته نیز معروف می باشد. به طور کلی، مایعات چسبناک غلیظ تر هستند؛ بنابراین میزان این نیرو در عسل بیشتر از آب است.



از مثال های حضور این نوع نیرو می توان به نیروی اصطکاک آب در زمان شنا و یا جاری شدن جوهر در بدنه خودکار اشاره کرد.

## #۴ فرمول نیروی اصطکاک

فرمول اصلی محاسبه این نیرو به صورت زیر است که در آن داریم:

F: نیروی اصطکاک

$\mu$ : ضریب اصطکاک

N: نیروی نرمال یا همان نیروی عمود بر سطح تماس دو جسم است

$$F = \mu N$$

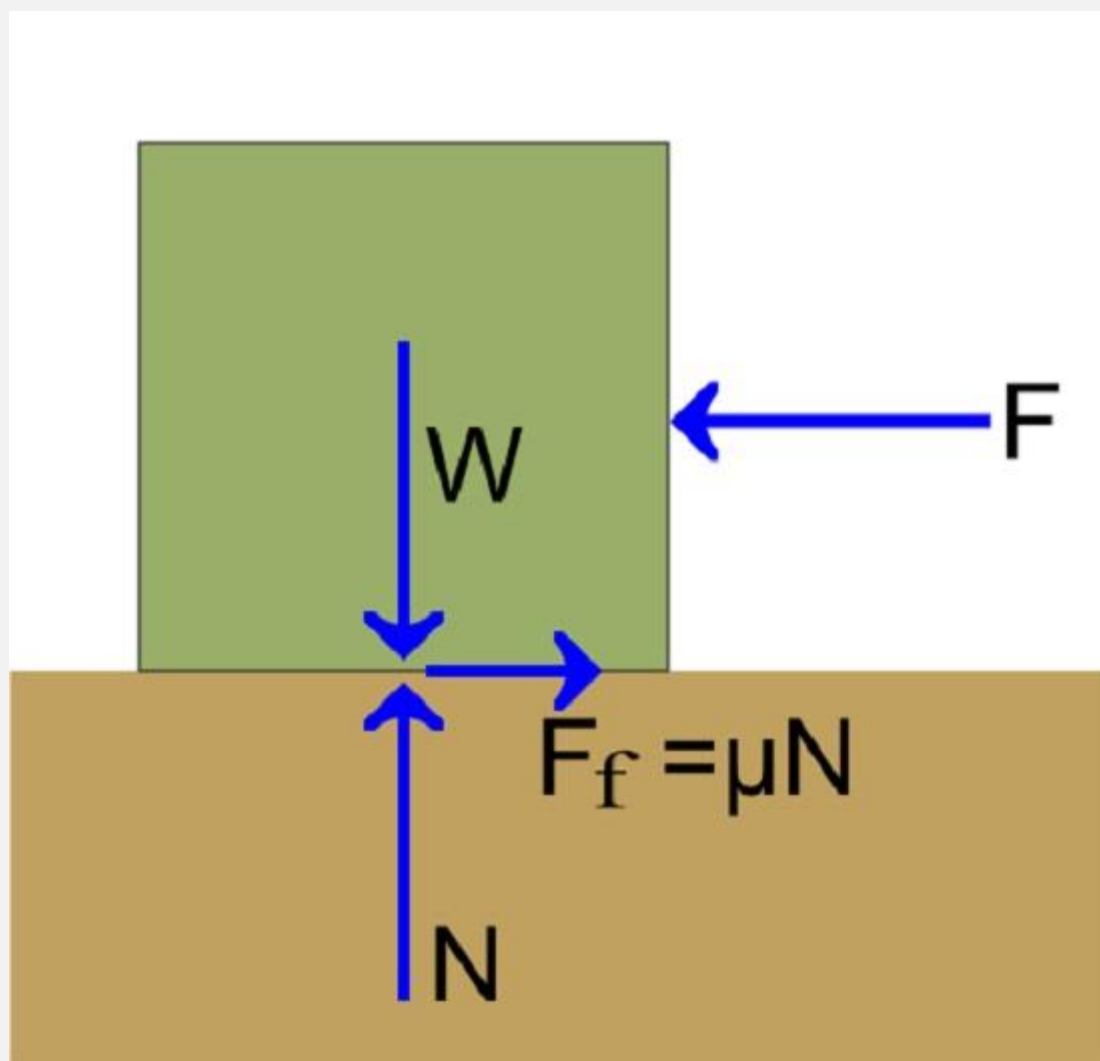
در اکثر مواقع نیروی عمود بر سطح را همان نیروی وزن جسم در نظر می گیرند و از رابطه  $N = m.g.\cos\theta$  محاسبه می کنند.

## #۴-۱ ضریب اصطکاک

در این رابطه  $\mu$  برای هر جسم و سطحی متفاوت است و در انواع اصطکاک های نامبرده شده مقادیر متفاوتی دارد. وقتی دو جسم می خواهند روی هم حرکت کنند، مقاومتی از خود نشان می دهند. در فرآیند مقابله با حرکت دو جسم، نسبت نیروی اصطکاک (F) به بار (W) ثابت است.

نیروی بار یا W مساوی همان نیروی عمود سطح N و در خلاف جهت آن است. این نسبت ثابت ضریب اصطکاک نامیده می شود و معمولاً با حرف یونانی ( $\mu$ ) نمایش داده می شود.

$$\mu = F / W$$



از آن جا که هم اصطکاک و هم بار با واحد نیرو (مانند پوند یا نیوتن) اندازه گیری می شوند، ضریب این نیرو بدون واحد است. مقدار این ضریب برای موردی که یک یا چند آجر روی میز چوبی تمیز می لغزد، حدود ۰/۵ است. این بدان معناست که برای غلبه بر این نیرو در حرکت آجرها، نیرویی معادل نیمی از وزن آجر لازم است.

توجه داشته باشید که ضریب اصطکاک جنبشی برای همه اجسام از ضریب اصطکاک ایستایی آن ها کمتر است.

## #۵ مزایا

- به ما کمک می کند راه برویم، بچرخیم و متوقف شویم.

بدون این نیرو راه رفتن دشوار است. شاید متوجه شده باشید که راه رفتن روی زمین لغزنده یا روی تپه های شنی بسیار مشکل است. ترمز در یک ماشین بر اساس این نیرو عمل می کند؛ بنابراین، بدون اصطکاک یک جسم به خودی خود آرام نمی گیرد.

همان طور که در قانون اول نیوتن هم مطرح شده است، یک جسم در حال حرکت به صورت مستقیم در حرکت است مگر این که تحت تأثیر نیروی خارجی قرار گیرد.

- به پوشیدن کلاه، حلقه و کمربند کمک می کند.

هر زمان که کلاه یا هر چیزی بر سر می گذاریم، باید به ما بچسبد. این فقط با افزودن چسب امکان پذیر است؛ اما حضور این نیرو در حین تماس باعث می شود که بدون استفاده از چسب ها بتوانیم کلاه خود را نگه داریم. بدون این نیرو کلاه ها، انگشتران و غیره ثابت نمی مانند.

- در انتقال انرژی کمک می کند.

در مهندسی مکانیک، حضور این نیرو در بین قطعات یک ماشین به انتقال انرژی کمک می کند. بدون آن، قطعات می لغزند و هیچ تماس محکمی برای انتقال انرژی ایجاد نمی شود.

- در ایجاد آتش کمک می کند.

مالش دو جسم در اثر وجود این نیرو گرما تولید می کند. این ایده سال هاست که در برافروختن آتش از شاخه های خشک درختان و سنگ ها مورد استفاده قرار می گیرد؛ حتی چوب کبریت هم به دلیل وجود همین نیرو آتش می گیرد.



- به نگه داشتن اجسام کمک می کند.

اصطکاک بین دستان ما و جسمی که در دست گرفته ایم به ما کمک می کند تا شی را بگیریم. بدون آن، جسم به طور مداوم از دستان شما می لغزد.

## #۶ معایب

- گرمای ناخواسته تولید می کند.

این نیرو یک بخش جدا نشدنی از زندگی انسان ها است و در تمامی پدیده ها وجود دارد؛ بنابراین، گرمای مورد بحث ما در بخش مزایا می تواند در برخی موارد یک عیب محسوب شود. این گرمای ناخواسته تولید شده، می تواند باعث حادثه های خطرناک مانند آتش سوزی در صنایع یا جنگل ها باشد.

- بازده ماشین ها و دستگاه ها را کم می کند.

ماشین آلات (موتورهای داخل خودرو) دارای قطعات کوچک زیادی هستند که درون آن ها کار می کنند. این قطعات عموماً در تماس و به طور مداوم در حال حرکت هستند. حضور اصطکاک بین قطعات مانع حرکت آزاد آن ها می شود و در نتیجه کارایی کلی دستگاه را کاهش می دهد. این کاهش کلی راندمان باعث مصرف سوخت اضافی می شود.

- خطرات زیست محیطی ایجاد می کند.

وجود این نیرو باعث کاهش بازده و مصرف سوخت بیشتر می شود. این مصرف سوخت اضافی باعث خطرات زیست محیطی می شود.

- در دستگاه ها و وسایل باعث تولید آلودگی صوتی می شود.



این نیرو همیشه با گرما و سر و صدا مشخص می شود. گاهی اوقات این سر و صدا ممکن است به آلودگی صوتی تبدیل شود؛ مثلا زمانی را تصور کنید که وقتی دستتان را به بادکنک می مالید چه صداهای آزار دهنده ای را می شنوید.

• باعث ساییدگی و پارگی می شود.



این نیرو همیشه باعث ساییدگی، پارگی و کاهش طول عمر یک جسم می شود؛ بنابراین نگرانی های اقتصادی را افزایش می دهد. بدون حضور آن، اجسام برای مدت طولانی قابل استفاده خواهند بود؛ اگر تحت تأثیر عوامل طبیعی، مانند گرما یا باران، قرار نگیرند.