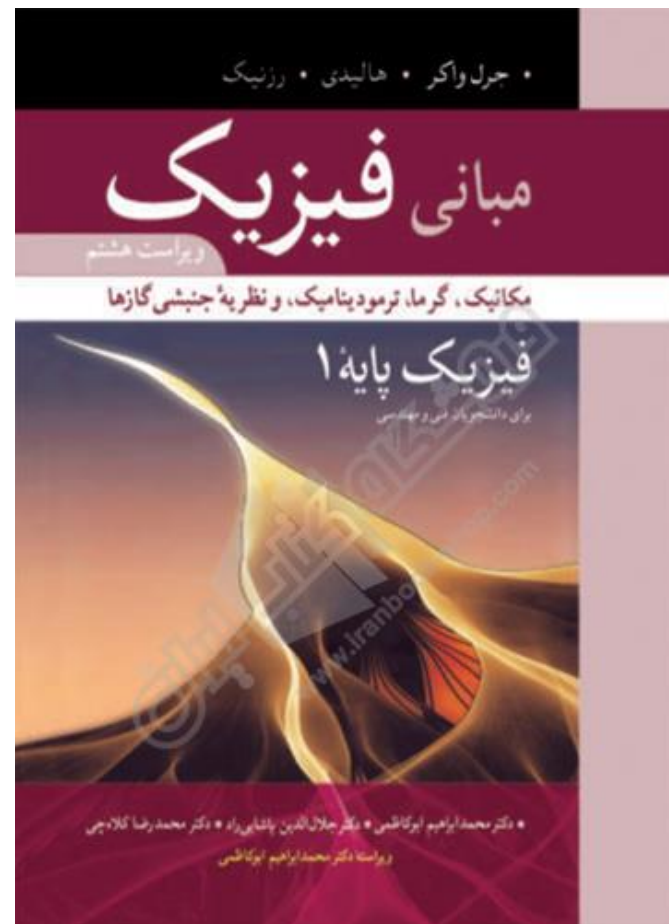
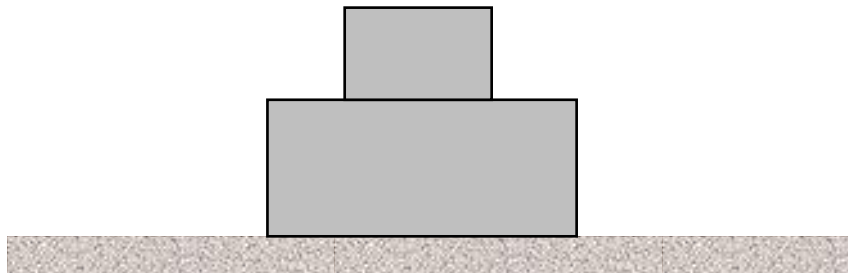


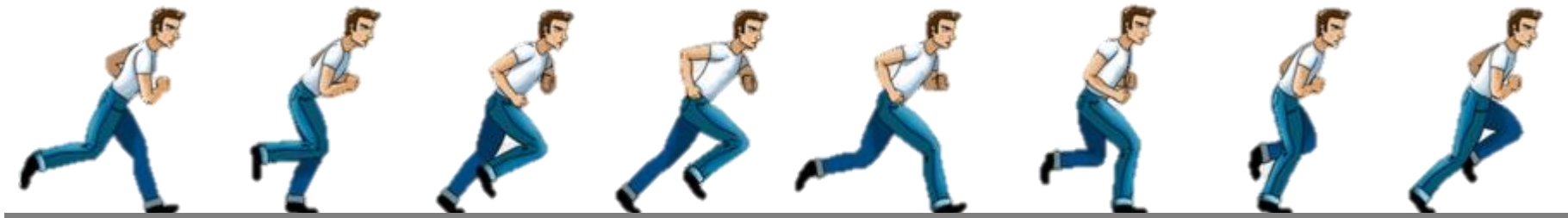
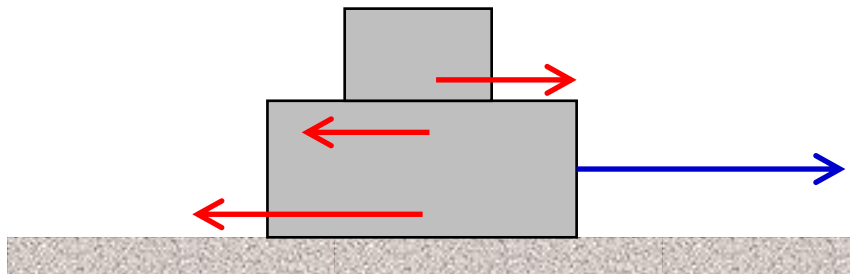
1. اندازه‌گیری
2. حرکت در راستای خط راست
3. بردارها
4. حرکت دو بعدی و سه بعدی
5. نیرو و حرکت
6. **نیرو و حرکت (اصطکاک)**
7. انرژی جنبشی و کار
8. انرژی پتانسیل و پایداری انرژی
9. مرکز جرم و تکانه خطی
10. چرخش
11. غلتش، گشتاور نیرو و تکانه زاویه‌ای
12. تعادل و کشسانی
18. دما، گرما و قانون اول ترمودینامیک
19. نظریه جنبشی گازها
20. آنتروپی و قانون دوم ترمودینامیک



## نیروی اصطکاک: نیروی بسیار مهم و پیچیده



## نیروی اصطکاک: نیروی بسیار مهم و پیچیده



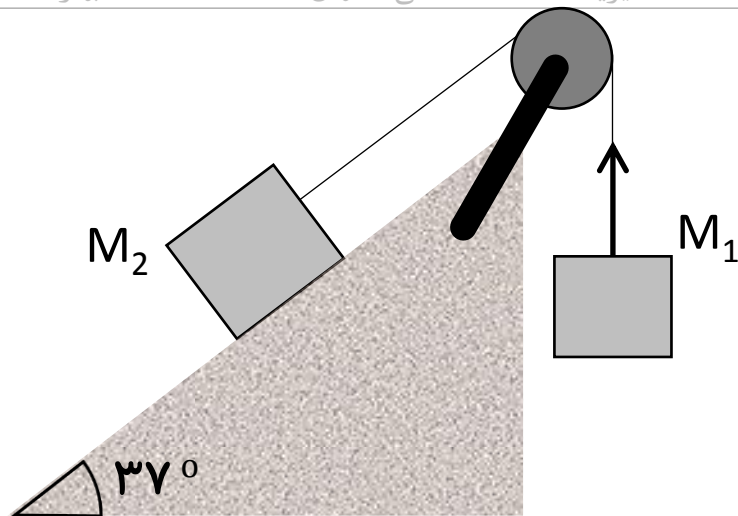
## نیروی اصطکاک: نیروی مقاوم در برابر لغزش یا تمایل به لغزش



## نیروی اصطکاک: نیروی مقاوم در برابر لغزش یا تمایل به لغزش

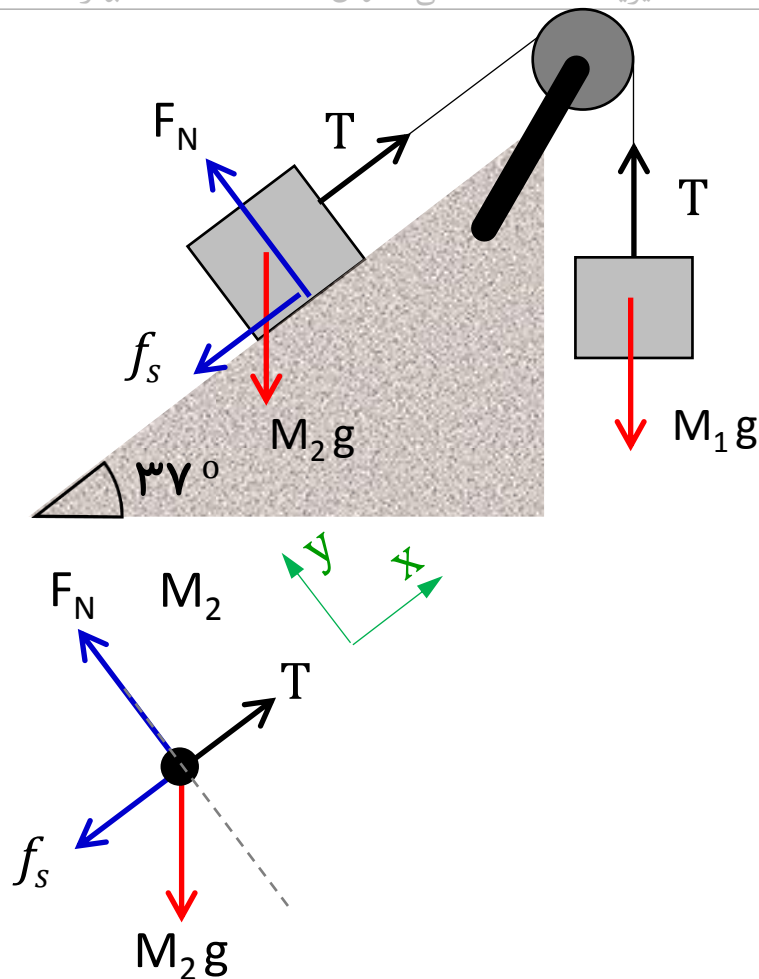


$$f_s \leq \mu_s F_N$$



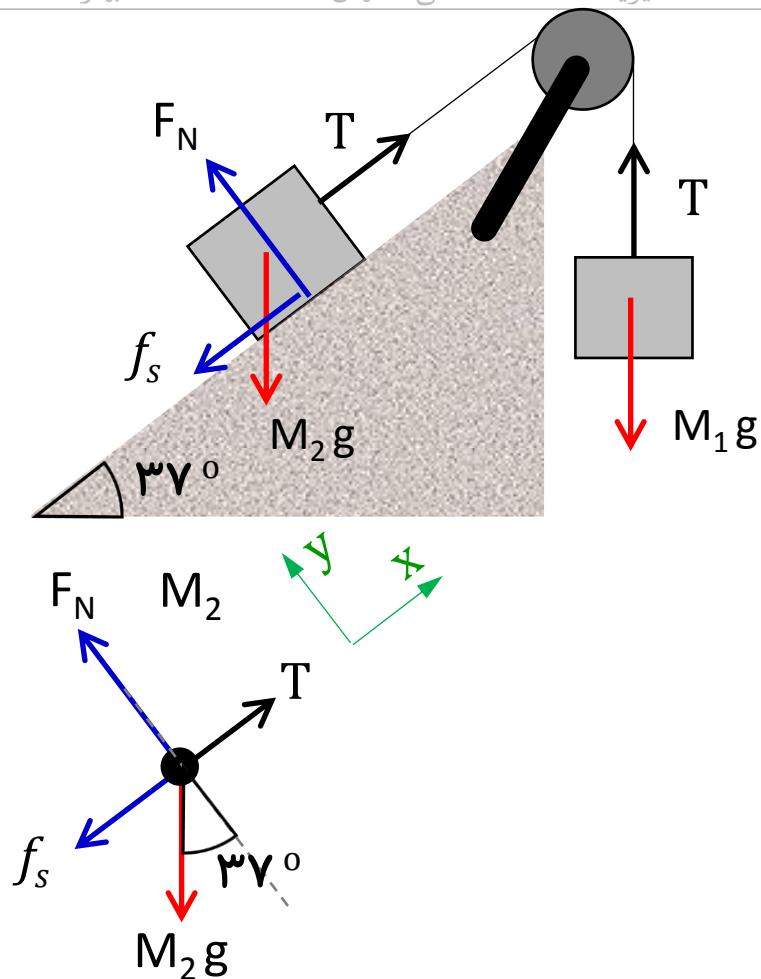
دستگاه روبرو ساکن است. اگر  $M_1 = 4$  و  $M_2 = 5 \text{ kg}$  باشد، نیروی اصطکاک وارد بر  $M_2$  را بدست آورید. طناب و قرقره سبک هستند. ( $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ )

در سطح تماس بین  $M_2$  و سطح شیبدار:  
 $\mu_s = 0.5$   
 $\mu_k = 0.4$



دستگاه روبرو ساکن است. اگر  $M_1 = 4$  و  $M_2 = 5$  kg باشد، نیروی اصطکاک وارد بر  $M_2$  را بدست آورید. طناب و قرقره سبک هستند. ( $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ )

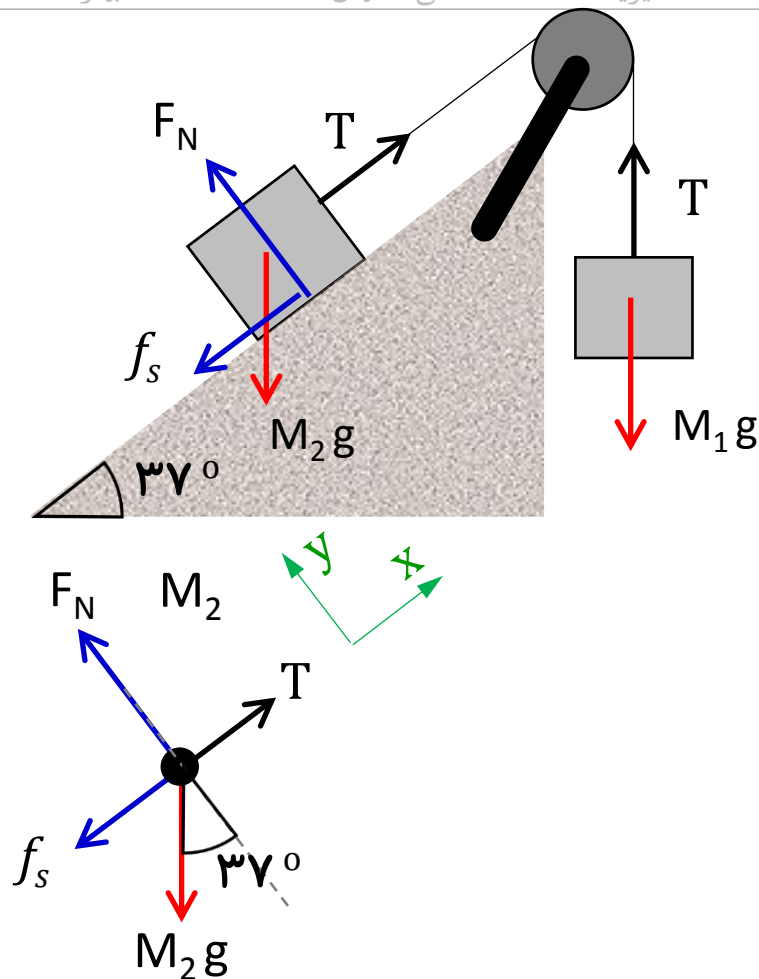
در سطح تماس بین  $M_2$  و سطح شیبدار:  
 $\mu_s = 0.5$   
 $\mu_k = 0.4$



دستگاه روبرو ساکن است. اگر  $M_1 = 4$  و  $M_2 = 5 \text{ kg}$  باشد، نیروی اصطکاک وارد بر  $M_2$  را بدست آورید. طناب و قرقره سبک هستند. ( $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ )

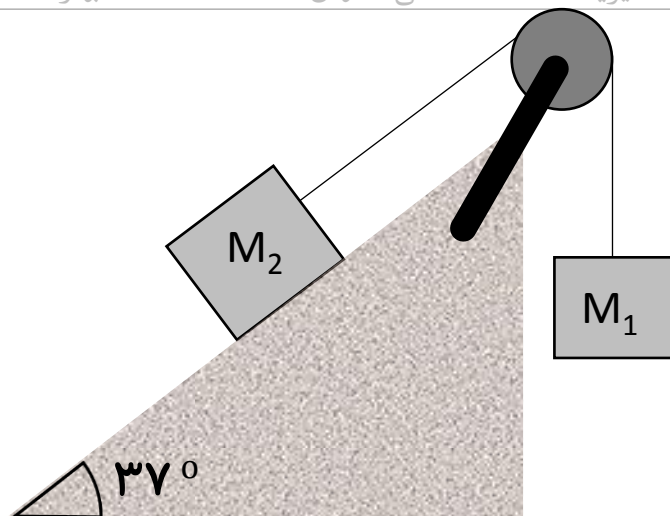
در سطح تماس بین  $M_2$  و سطح شیبدار:  
 $\mu_s = 0.5$   
 $\mu_k = 0.4$





دستگاه روبرو ساکن است. اگر  $M_1 = 4$  و  $M_2 = 5$  kg باشد، نیروی اصطکاک وارد بر  $M_2$  را بدست آورید. طناب و قرقره سبک هستند. ( $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ )

در سطح تماس بین  $M_2$  و سطح شیبدار:  
 $\mu_s = 0.5$   
 $\mu_k = 0.4$



## حالت دوم

اگر  $M_2 = 5 \text{ kg}$ ،  $M_1$  چقدر باشد تا  $M_2$  در آستانه لغزش رو به بالا قرار بگیرد. طناب و قرقره سبک. ( $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ )

$$\mu_s = 0.5$$

$$\mu_k = 0.4$$

در سطح تماس بین  $M_2$  و سطح شیبدار:

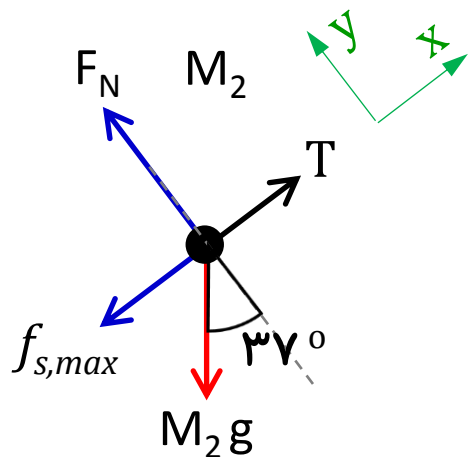
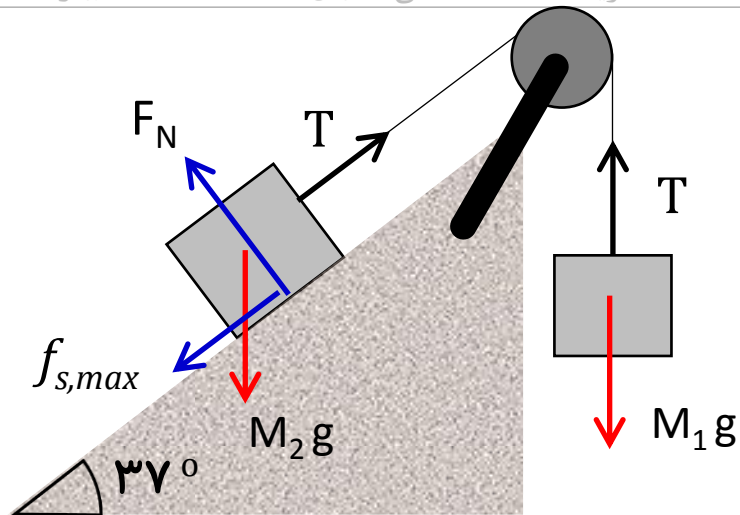
## حالت دوم

اگر  $M_1$ ،  $M_2 = 5 \text{ kg}$  چقدر باشد تا  $M_2$  در آستانه لغزش رو به بالا قرار بگیرد. طناب و قرقره سبک. ( $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ )

$$\mu_s = 0.5$$

$$\mu_k = 0.4$$

در سطح تماس بین  $M_2$  و سطح شیبدار:



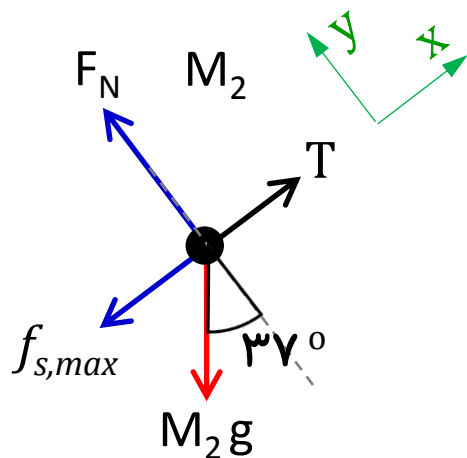
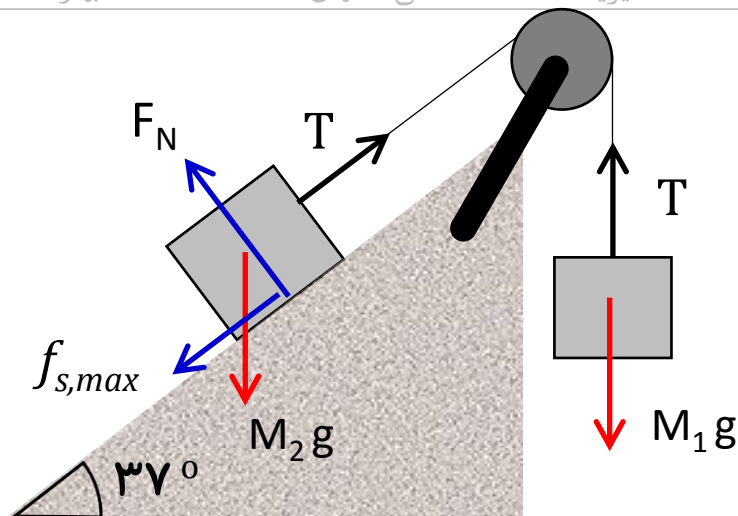
## حالت دوم

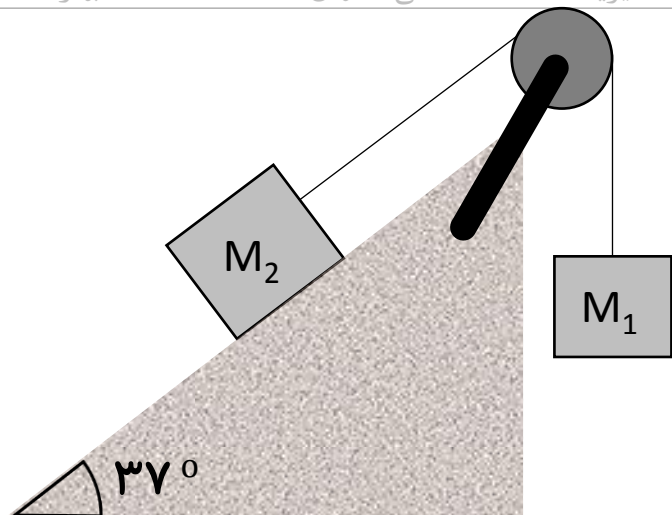
اگر  $M_1$ ،  $M_2 = 5 \text{ kg}$  چقدر باشد تا  $M_2$  در آستانه لغزش رو به بالا قرار بگیرد. طناب و قرقره سبک. ( $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ )

$$\mu_s = 0.5$$

$$\mu_k = 0.4$$

در سطح تماس بین  $M_2$  و سطح شیبدار:





## حالت سوم

اگر  $M_2 = 5 \text{ kg}$  و  $M_1 = 8 \text{ kg}$ ، شتاب حرکت اجسام را بدست آورید. طناب و قرقره سبک هستند. ( $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ )

$$\mu_s = 0.5$$

$$\mu_k = 0.4$$

در سطح تماس بین  $M_2$  و سطح شیبدار:

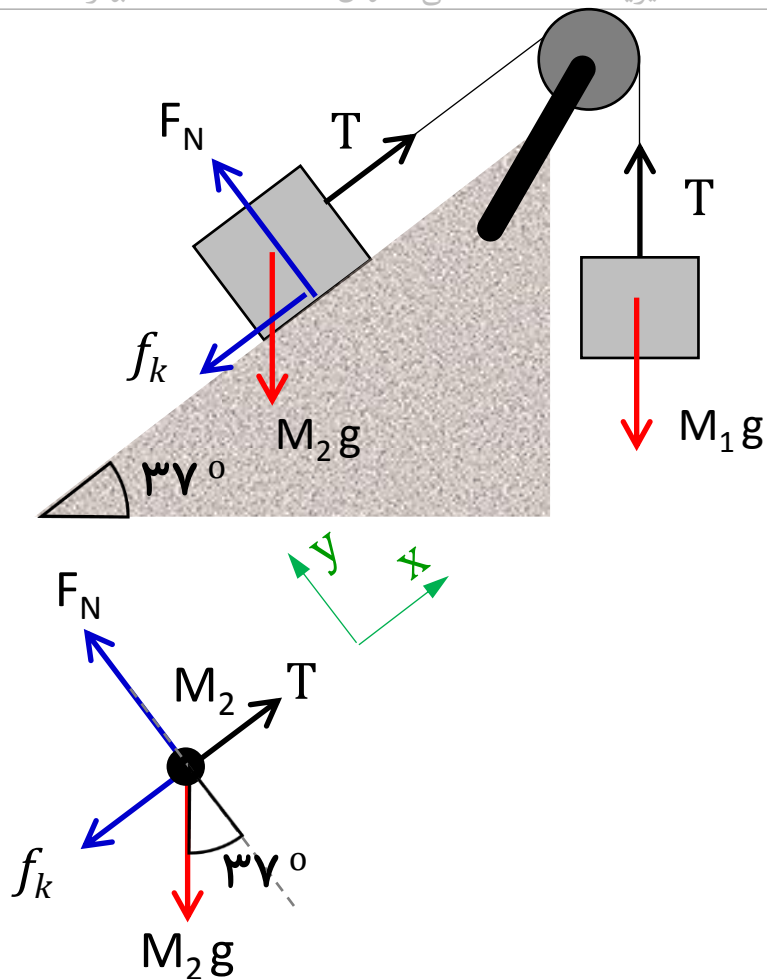
## حالت سوم

اگر  $M_1 = 8 \text{ kg}$  و  $M_2 = 5 \text{ kg}$ ، شتاب حرکت اجسام را بدست آورید. طناب و قرقره سبک هستند. ( $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ )

در سطح تماس بین  $M_2$  و سطح شیبدار:

$$\mu_s = 0.5$$

$$\mu_k = 0.4$$



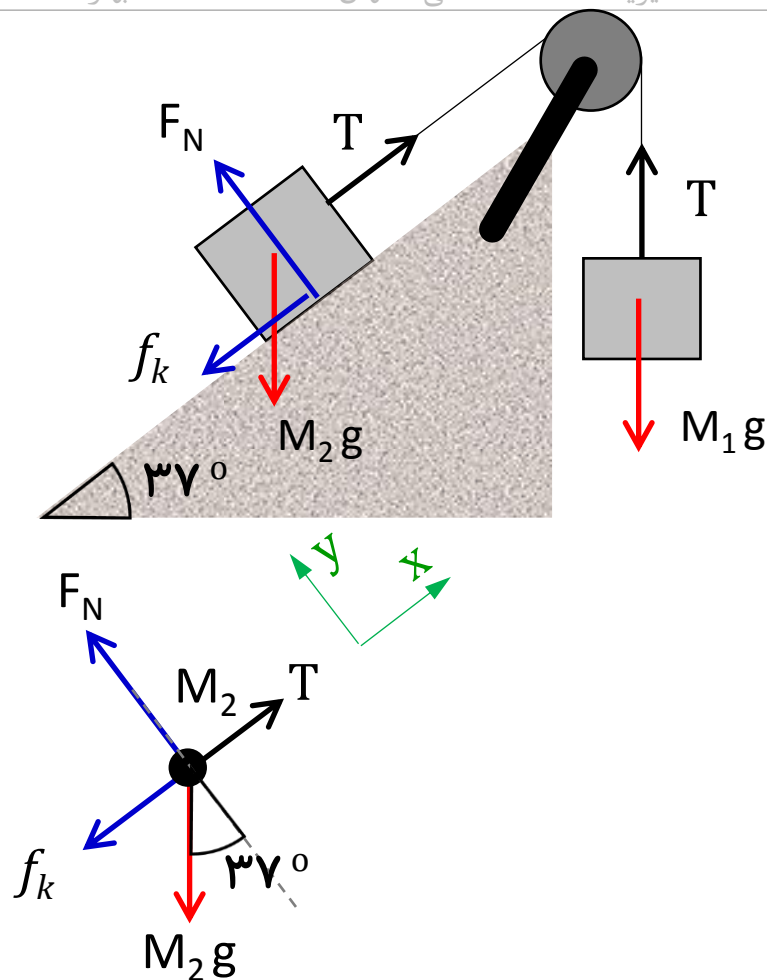
## حالت سوم

اگر  $M_1 = 8 \text{ kg}$  و  $M_2 = 5 \text{ kg}$ ، شتاب حرکت اجسام را بدست آورید. طناب و قرقره سبک هستند. ( $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ )

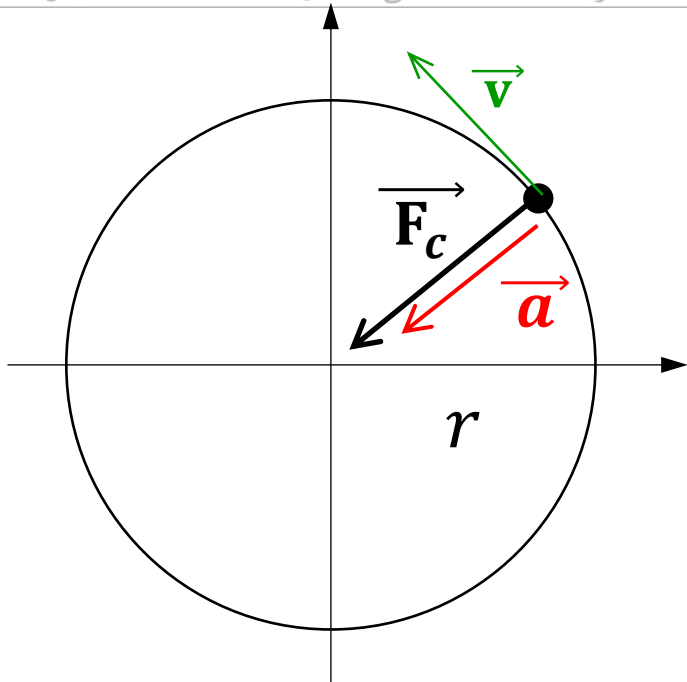
در سطح تماس بین  $M_2$  و سطح شیبدار:

$$\mu_s = 0.5$$

$$\mu_k = 0.4$$



## دینامیک حرکت دورانی یکنواخت:





یکی از مثال های کاربردی حرکت دایره ای، حرکت وسایل نقلیه در پیچ جاده ها است.

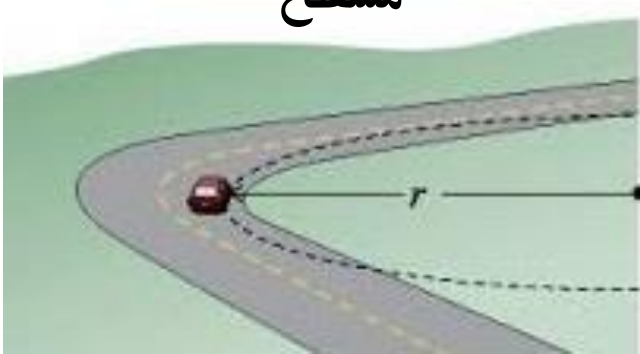
برای تسهیل تردد وسایل نقلیه، پیچ جاده ها را معمولاً شیب دار می سازند.



## شیب دار



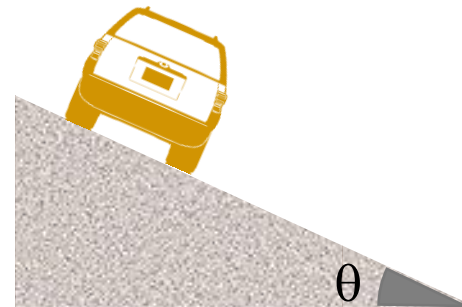
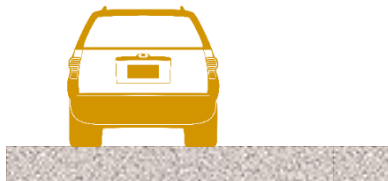
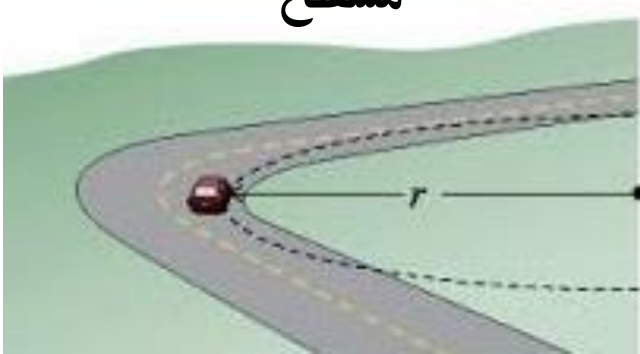
## مسطح



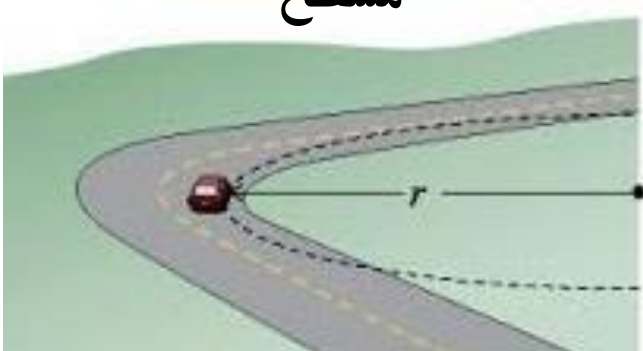
## شیب دار



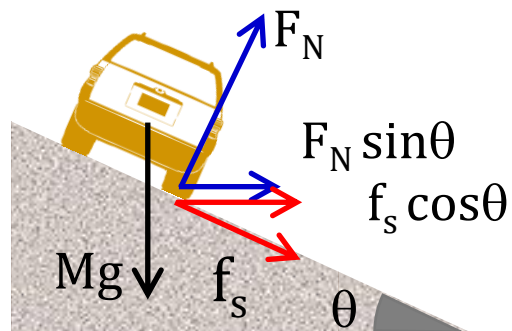
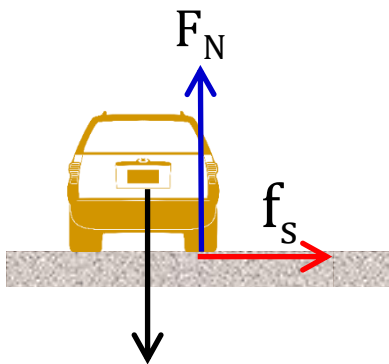
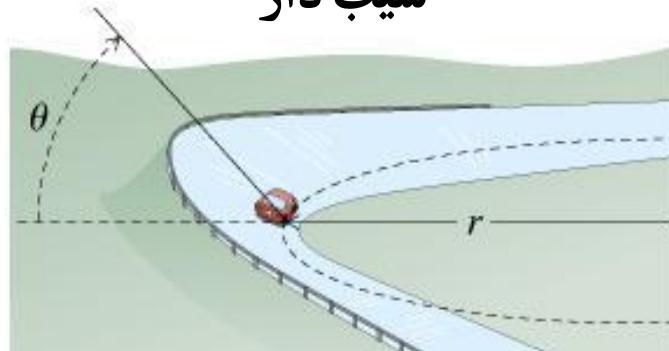
## مسطح



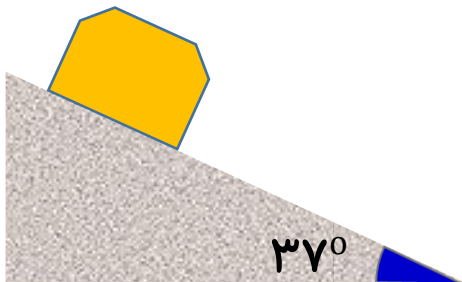
## مسطح



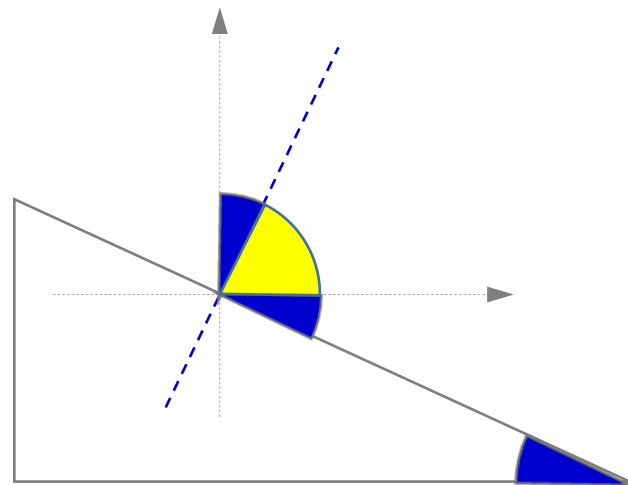
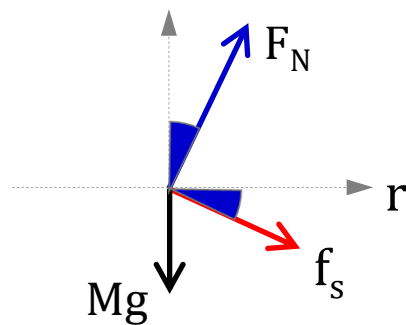
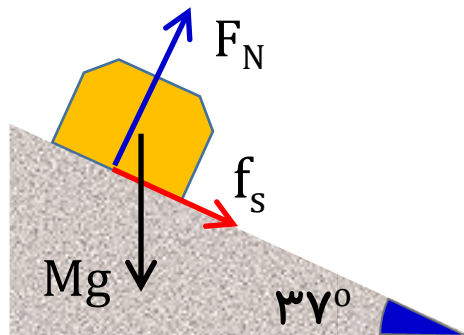
## شیب دار



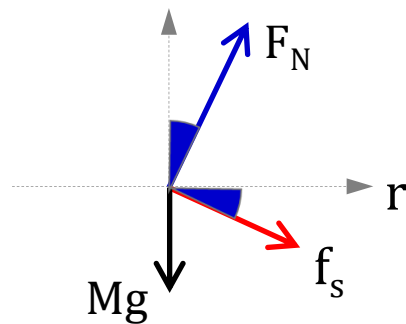
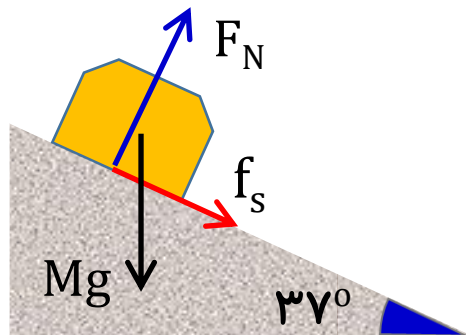
جاده ای با شیب عرضی  $37^\circ$  در یک پیچ به شعاع  $100\text{ m}$  در نظر بگیرید. اتومبیلی با سرعت  $20\text{ m/s}$  و جرم  $1000\text{ kg}$  این پیچ را بدون لغزیدن طی می کند. جهت و اندازه نیروی اصطکاک وارد بر اتومبیل را در حین دورزدن بدست آورید. ( $g \approx 10\text{ m/s}^2$ )



جاده ای با شیب عرضی  $37^\circ$  در یک پیچ به شعاع  $100\text{ m}$  در نظر بگیرید. اتومبیلی با سرعت  $20\text{ m/s}$  و جرم  $1000\text{ kg}$  این پیچ را بدون لغزیدن طی می کند. جهت و اندازه نیروی اصطکاک وارد بر اتومبیل را در حین دورزدن بدست آورید. ( $g \approx 10\text{ m/s}^2$ )



جاده ای با شیب عرضی  $37^\circ$  در یک پیچ به شعاع  $100\text{ m}$  در نظر بگیرید. اتومبیلی با سرعت  $20\text{ m/s}$  و جرم  $1000\text{ kg}$  این پیچ را بدون لغزیدن طی می کند. جهت و اندازه نیروی اصطکاک وارد بر اتومبیل را در حین دورزدن بدست آورید. ( $g \approx 10\text{ m/s}^2$ )



جاده ای با شیب عرضی  $37^\circ$  در یک پیچ به شعاع  $100\text{ m}$  در نظر بگیرید. اتومبیلی با سرعت  $20\text{ m/s}$  و جرم  $1000\text{ kg}$  این پیچ را بدون لغزیدن طی می کند. جهت و اندازه نیروی اصطکاک وارد بر اتومبیل را در حین دورزدن بدست آورید. ( $g \approx 10\text{ m/s}^2$ )

