



Isaac Newton (1642 – 1727)

BÀI GIẢNG

VẬT LÝ 1

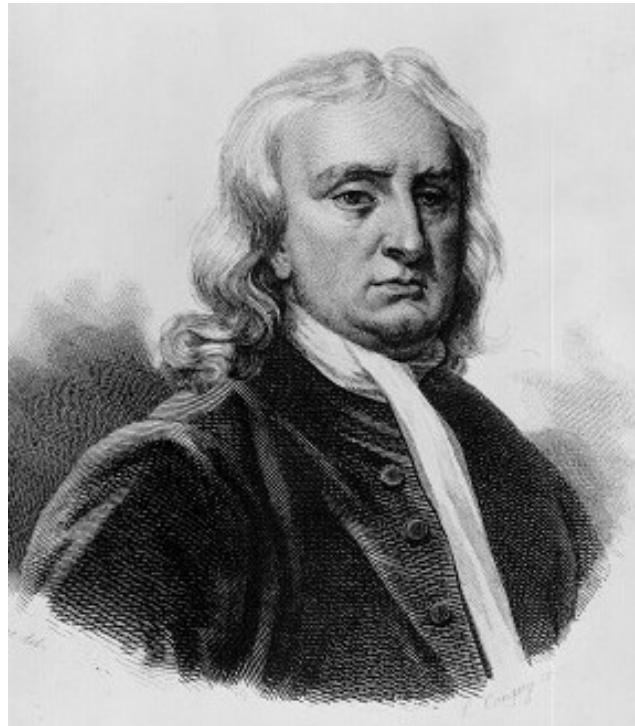
CƠ – NHIỆT

BIÊN SOẠN:

VÕ THỊ NGỌC THUY

CHƯƠNG II:

ĐỘNG LỰC HỌC CHẤT ĐIỂM



Isaac Newton

CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN

- **Khái niệm về lực:**

Lực là đại lượng vật lý đặc trưng cho tác dụng của vật này vào vật khác.

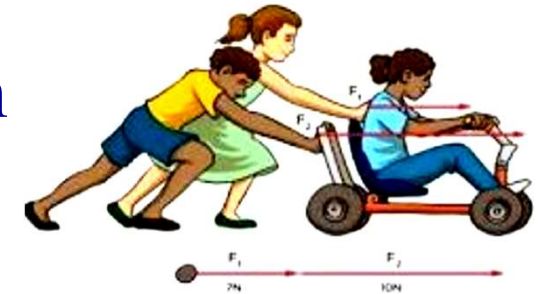


- **Khái niệm về khối lượng :**

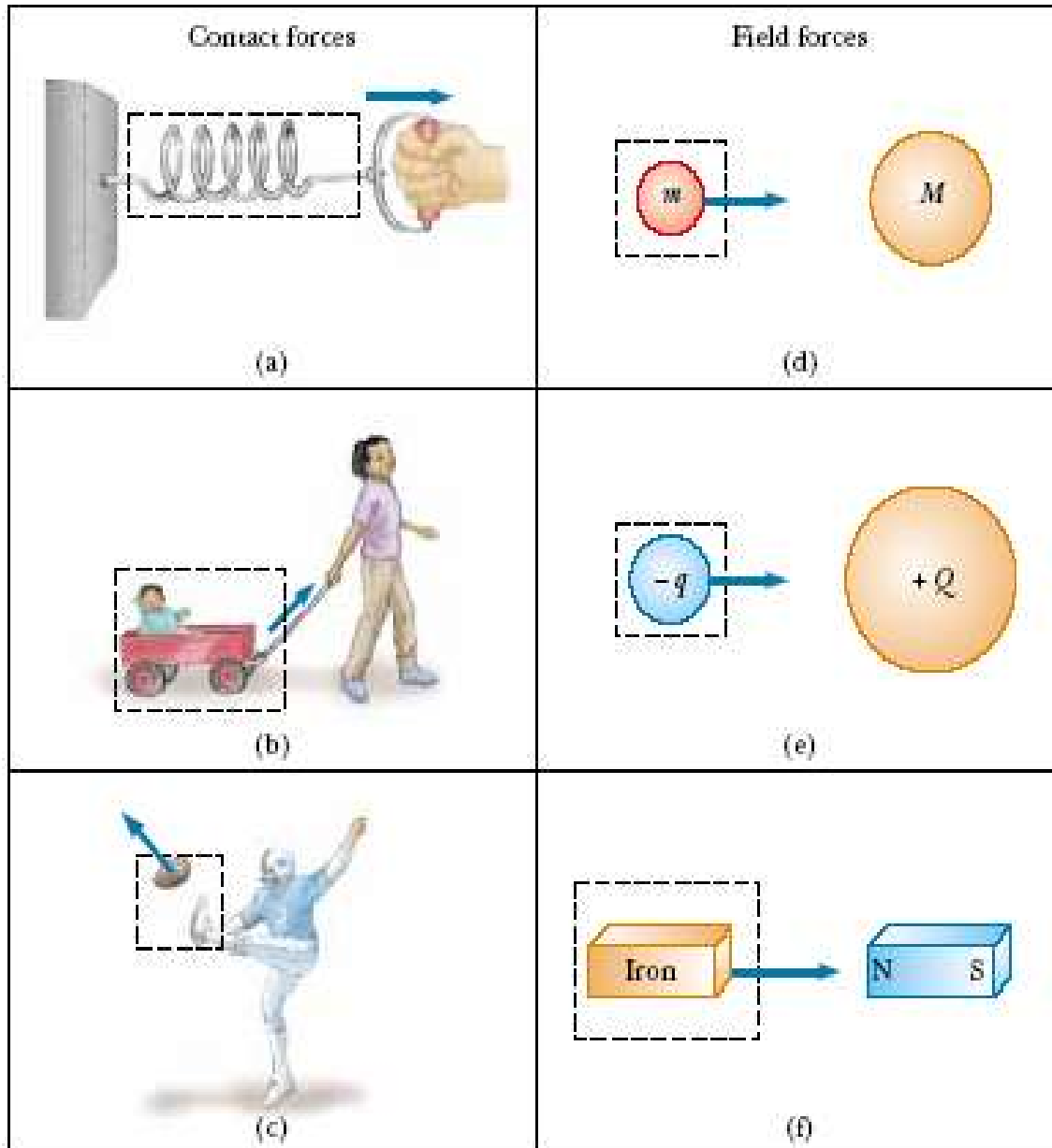
Quán tính là tính chất bảo toàn vận tốc ban đầu của vật.

- Khối lượng là đại lượng đặc trưng cho mức quán tính của vật.

Khối lượng là số đo mức quán tính, mức năng lượng của vật và mức hấp dẫn của vật đối với vật khác



1. CÁC ĐỊNH LUẬT NEWTON



* Lực là gì?

-Đại lượng véc tơ, đặc trưng cho tương tác giữa các vật thông qua sự va chạm hoặc sự liên kết giữa các vật.

-Là nguyên nhân gây ra sự thay đổi đặc trưng chuyển động(gia tốc).



* Động lực học

Cơ sở lý thuyết là gì?



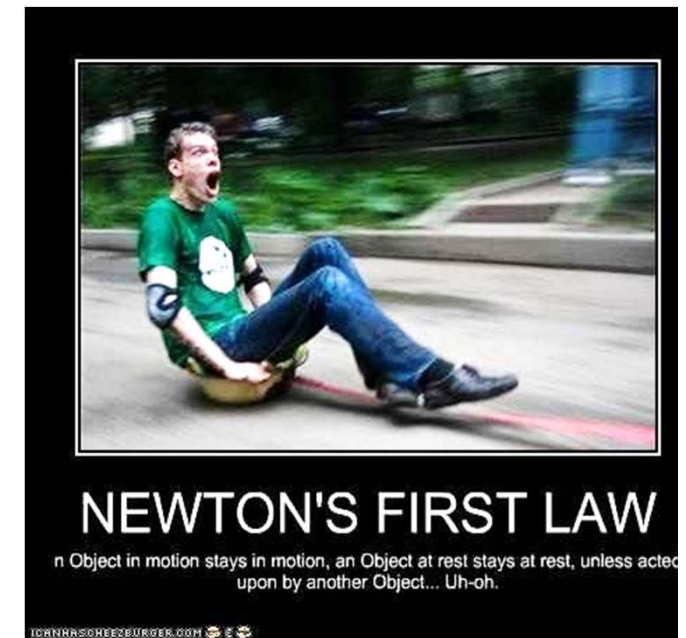
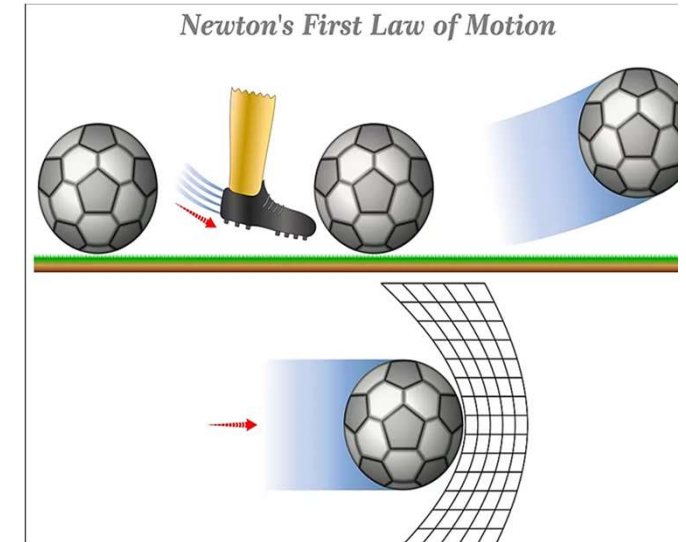
Ba định luật Newton

CÁC ĐỊNH LUẬT NEWTON

• Định luật Newton thứ 1:

Nếu một vật không chịu tác dụng của các vật khác thì có thể tìm được một hệ quy chiếu mà trong hệ đó, gia tốc của vật sẽ bằng không.

Trong hệ quy chiếu quán tính: Nếu không có lực tác dụng vào vật thì nó sẽ đứng yên (nếu đang đứng yên) hoặc chuyển động thẳng đều (nếu đang chuyển động).



+ ĐỊNH LUẬT NEWTON THỨ NHẤT

Xét vật (hệ) cô lập: $\sum \vec{F}_{ng} = 0$

$$\vec{a} = 0$$

$$\vec{v} = 0$$

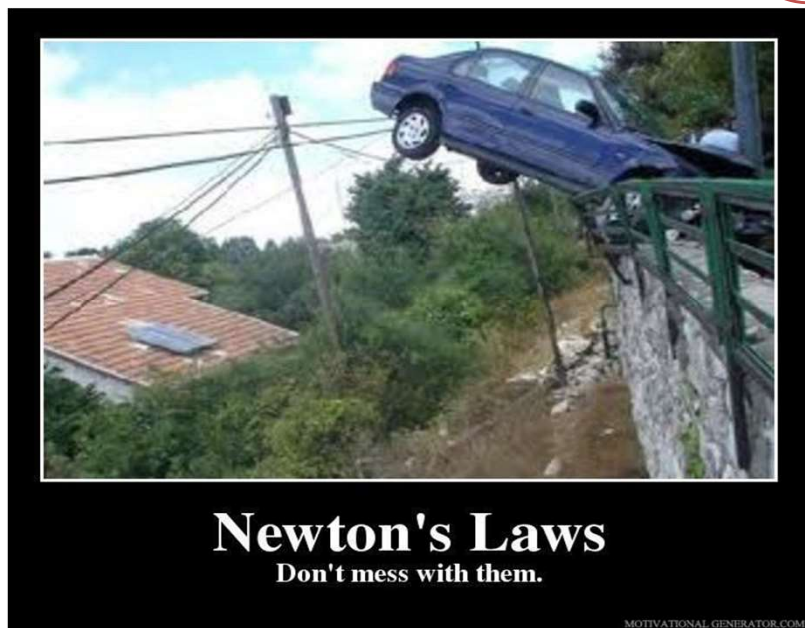
$$\vec{v} = \text{const}$$

→ Một vật cô lập (không chịu tác dụng của các lực bên ngoài hoặc hợp lực tác dụng lên nó $= 0$) thì chuyển động của nó được bảo toàn. → **định luật quán tính.**

Không có gia tốc = bảo toàn trạng thái ch/đ →??.

Hệ quy chiếu quán tính.

→ **Hệ quy chiếu quán tính** : là một hệ quy chiếu mà trong đó nếu một vật không chịu tác dụng của một ngoại lực nào thì nó hoặc là đứng yên hoặc là chuyển động thẳng đều.

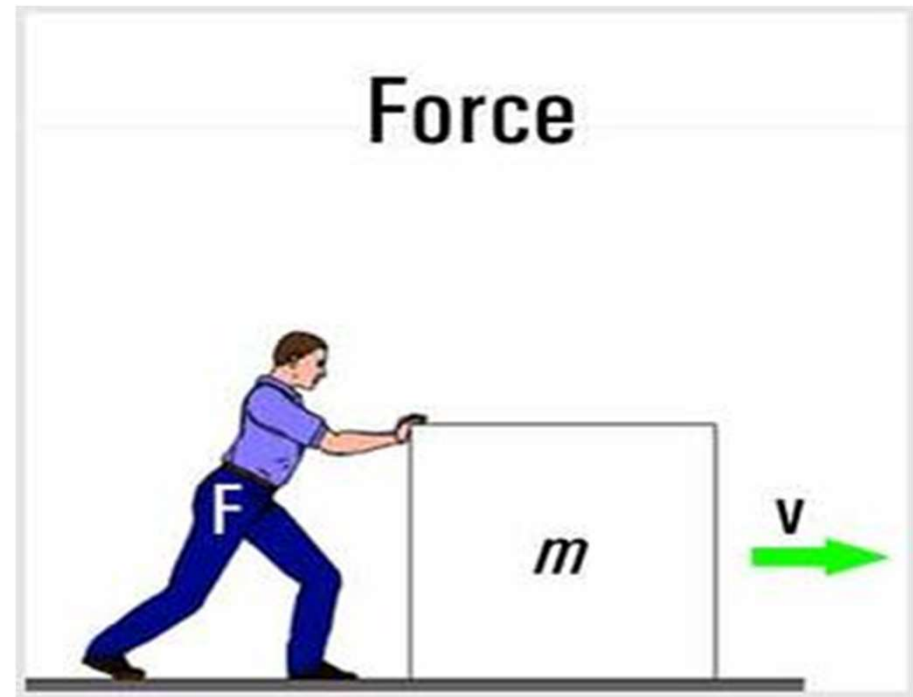
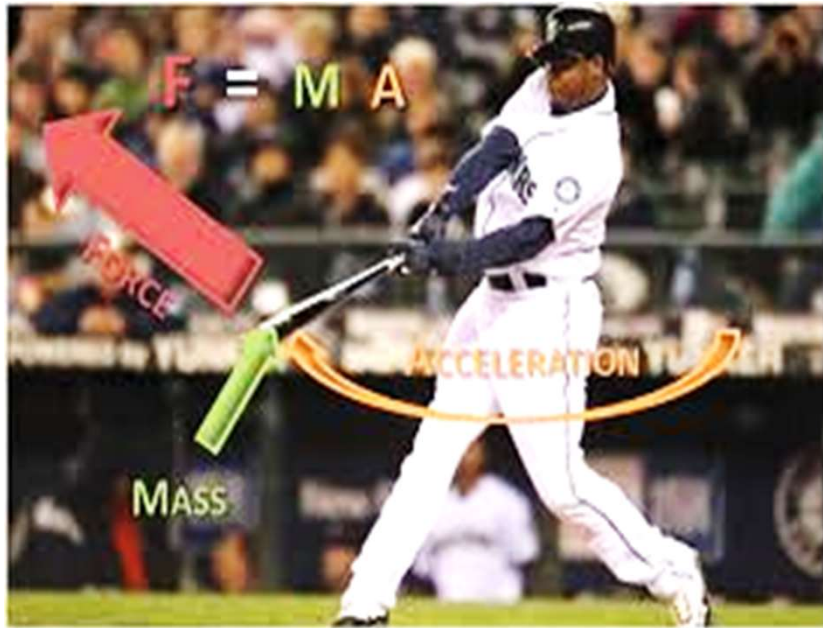


trạng thái cân bằng ??



CÁC ĐỊNH LUẬT NEWTON

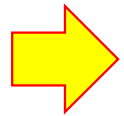
•Định luật Newton thứ 2:



$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

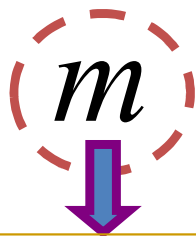
+ ĐỊNH LUẬT NEWTON 2

xét chất điểm ở trạng thái không cô lập, nghĩa là chịu tác dụng của những lực từ bên ngoài.



1. Chuyển động của một chất điểm chịu tác dụng của các lực có tổng hợp $F \neq 0$ là một chuyển động có gia tốc.

2. Gia tốc chuyển động của chất điểm tỷ lệ với tổng hợp lực tác dụng F và tỷ lệ nghịch với khối lượng của chất điểm ấy:

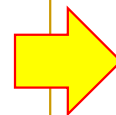


$$\vec{a} = k \frac{\vec{F}}{m}$$

+ Hệ SI $\rightarrow k = 1$

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

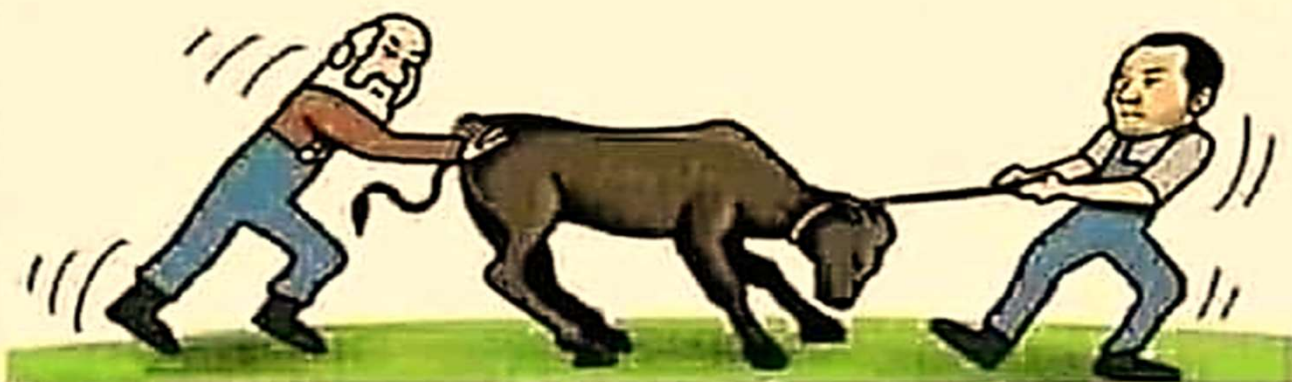
Đặc trưng cho các vật khác nhau (không phân biệt chất liệu)



độ đo về lượng (nhiều hay ít) vật chất chứa trong vật thể

$$F = ma$$

TÔI
vật lý

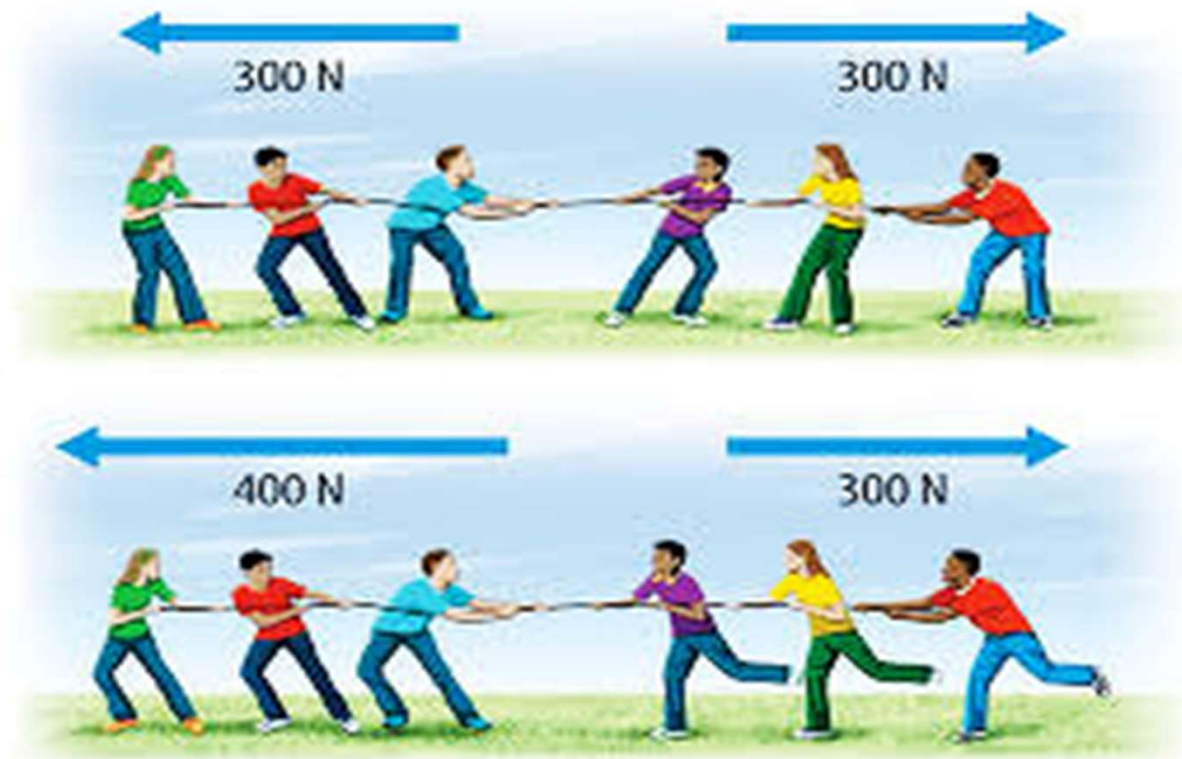


$$a = \frac{F}{m}$$



- Nếu vật chịu tác dụng bởi nhiều lực thì \vec{F} chính là hợp lực của các lực thành phần

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_{hl}}{m} = \frac{\sum \vec{F}}{m} = \frac{\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \cdots + \vec{F}_n}{m}$$



- Xét hệ qui chiếu quán tính, chuyển động của vật nghiệm đúng phương trình

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

- Phương trình cơ bản của cơ học chất điểm:

$$m\vec{a} = \vec{F}$$

- Hệ qui chiếu quán tính:

Nghiệm đúng Phương trình

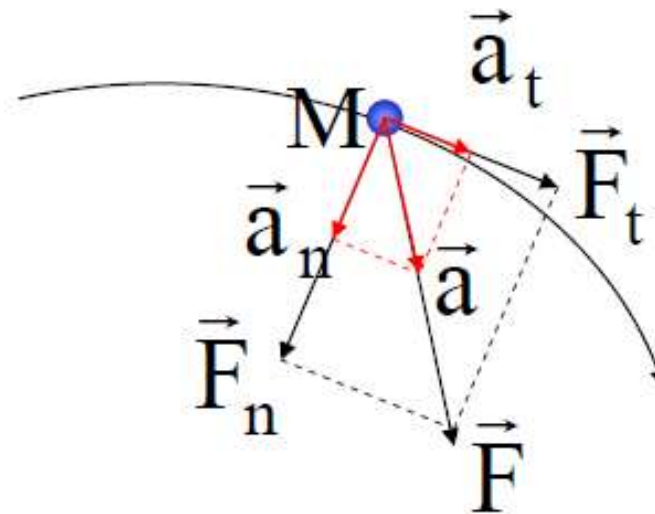
$$m\vec{a} = \vec{F}$$

- Lực tác dụng lên chất điểm trong chuyển động cong

$$\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_n$$

$$m\vec{a} = m\vec{a}_t + m\vec{a}_n$$

$$\vec{F} = \vec{F}_t + \vec{F}_n$$



Lực tiếp
tuyến

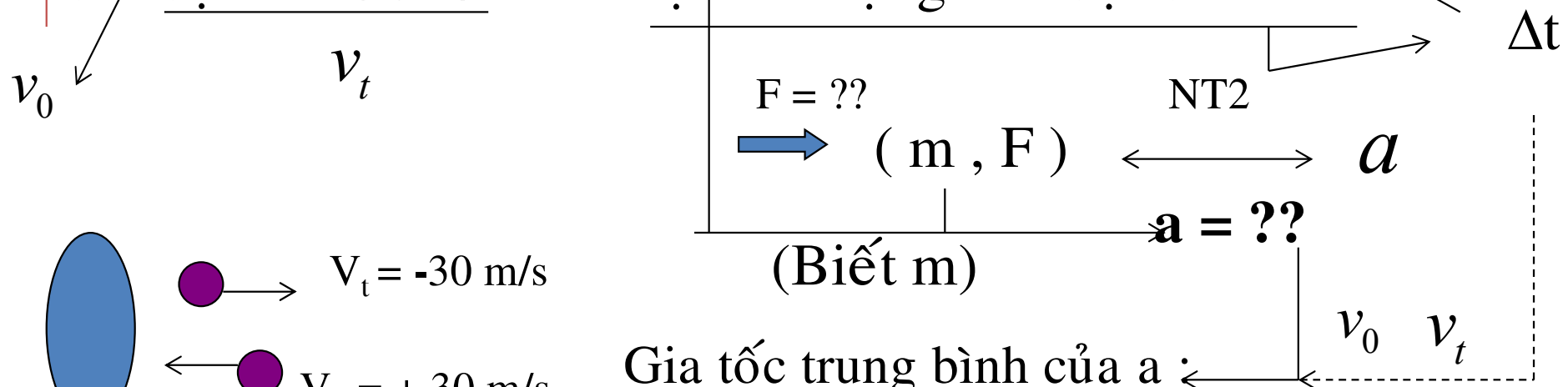
$$F_t = m \frac{dv}{dt}$$

Lực pháp
tuyến

$$F_n = m \frac{v^2}{R}$$

Ví dụ (1.5):

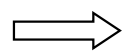
Một trái banh tennis khối lượng m bay thẳng tới vợt với vận tốc 30 m/s . Banh tiếp xúc với vợt trong thời gian $5,0 \text{ ms}$ và bật ra với vận tốc 30 m/s . Tính lực tác dụng của vợt vào banh.



Gia tốc trung bình của a :

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_t - v_0}{\Delta t} = ?$$

$$= \frac{(-30 \text{ m/s}) - 30 \text{ m/s}}{5,0 \cdot 10^{-3} \text{ s}} = -1,2 \cdot 10^4 \text{ m/s}^2$$



$$F = ma = (0,060 \text{ kg})(-1,2 \cdot 10^4 \text{ m/s}^2) = -720 \text{ N.}$$



??

* ĐỊNH LUẬT NEWTON 3



$$\vec{F} + \vec{F}' = 0$$

\vec{F}'



➡ Tổng nội lực trong hệ = 0

* Định luật Newton III chỉ nghiệm đúng chính xác khi hai vật hoặc tiếp xúc trực tiếp, hoặc không tiếp xúc thì phải đứng yên.





? a/ Hãy cho biết có những loại lực nào thỏa mãn định luật Newton 3 không thông qua tiếp xúc trực tiếp ?

→ *Lực tương tác tĩnh điện Coulomb, lực hấp dẫn, từ lực giữa hai dòng điện kín.*

Tức là : Các lực được truyền thông qua “ Trường “

b/ Bạn có thể nói gì khi thấy một vật đột nhiên có gia tốc hoặc thay đổi gia tốc?

→ *+ Chắc chắn có một vật khác cùng tồn tại đã tác dụng một lực (Newton 2) lên vật.*

+ Vật thứ hai này đồng thời cũng chịu một lực tác dụng y như vậy từ phía vật thứ nhất (Newton 3).

2. NGUYÊN LÝ TƯƠNG ĐỐI GALILEE

O' chuyển động dọc theo
ox với vận tốc \vec{V} , $oy // o'y'$,
 $oz // o'z'$

Thời gian là tuyệt đối:
 $t = t'$

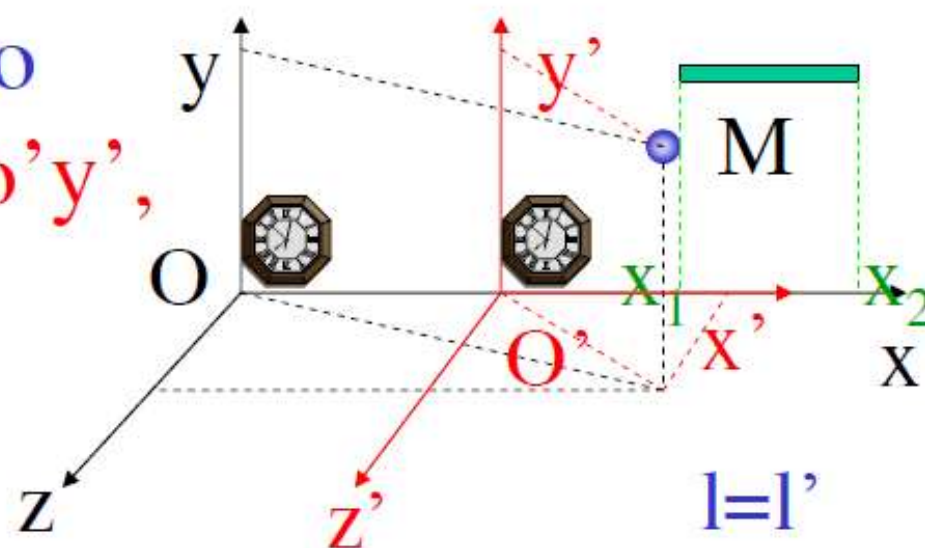
Không gian là tương đối:

$$x = x' + oo' = x' + Vt'$$

$y = y'$; $z = z' \Rightarrow$ chuyển động là tương đối.

Khoảng không gian là tuyệt đối: $l = l'$

$$x_1 = x'_1 + Vt' ; x_2 = x'_2 + Vt' \Rightarrow l = x_2 - x_1 = x'_2 - x'_1 = l'$$



2.1. Phép biến đổi Galilê:

$$x=x'+Vt'; y=y'; z=z'; t=t'$$

và ngược lại $x'=x-Vt; y'=y; z'=z; t'=t$

2.2. Tổng hợp vận tốc và gia tốc

$$\begin{aligned}\vec{r} &= \vec{r}' + \vec{OO'} \\ \frac{d\vec{r}}{dt} &= \frac{d\vec{r}'}{dt} + \frac{d\vec{OO'}}{dt} \\ \Rightarrow \vec{v} &= \vec{v}' + \vec{V}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{d\vec{v}}{dt} &= \frac{d\vec{v}'}{dt} + \frac{d\vec{V}}{dt} \\ \Rightarrow \vec{a} &= \vec{a}' + \vec{A}\end{aligned}$$

2.3. Nguyên lý tương đối Galilê

Hệ qui chiếu quán tính: $\vec{m}\vec{a} = \vec{F}$

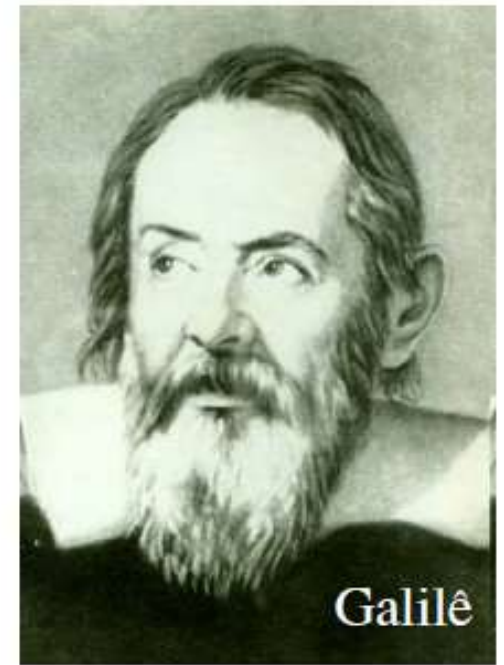
Nếu O' chuyển động thẳng đều
đối với O thì $A=0$ $\vec{m}\vec{a} = \vec{m}\vec{a}'$

$$\vec{m}\vec{a}' = \vec{m}\vec{a} = \vec{F}$$

O' cũng là hqc quán tính

Mọi hệ qui chiếu chuyển động thẳng đều với
hqc quán tính cũng là hqc quán tính.

Các định luật Niu tơn nghiệm đúng trong
mọi hệ qui chiếu chuyển động thẳng đều
đối với hqc quán tính



Các phương trình động lực học trong các hệ
qui chiếu quán tính có dạng như nhau.

Các phương trình cơ học bất biến đối với phép
biến đổi Galilê

* Lực quán tính :

$$\vec{a} = \vec{a'} + \vec{A}$$



$$\vec{F} = m\vec{a} = m\vec{a'} + m\vec{A}$$



$$m\vec{a'} = m\vec{a} - m\vec{A} = \vec{F} + \vec{F_{qt}}$$

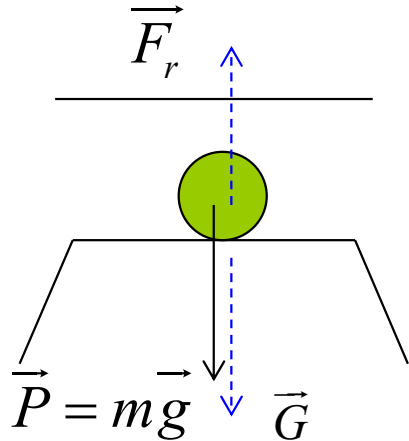


$$\vec{F_{qt}} = -m\vec{A}$$

Phương trình động lực học trong hệ quy chiếu chuyển động có gia tốc

3. MỘT SỐ LỰC THƯỜNG GẶP

3.1. Trọng lực và trọng lượng:



+Trái đất \leftrightarrow Vật \longrightarrow Trọng lực $\vec{P} = m \vec{g}$

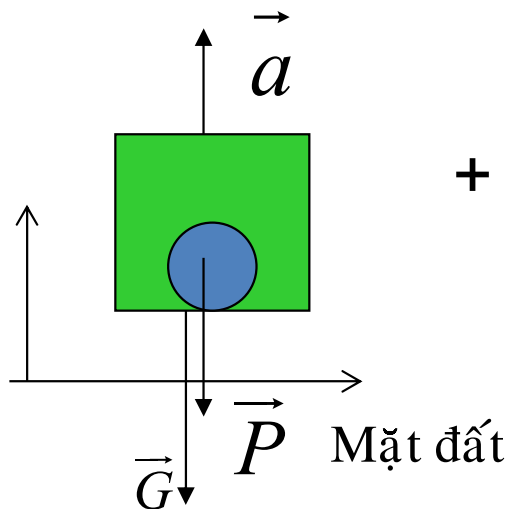
Vật tiếp xúc, áp lên giá đỡ \longrightarrow Trọng lượng \vec{G}

Newton 3

Giá tác dụng lên vật

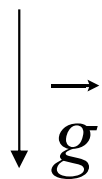
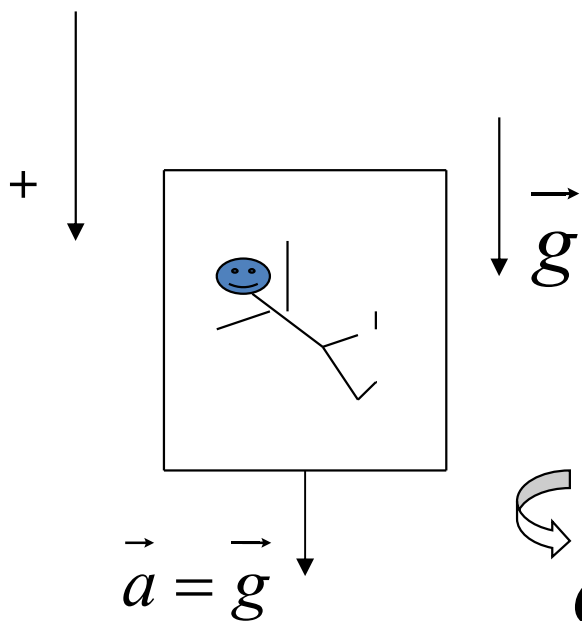
↪ Phản lực: $\vec{F}_r = -\vec{G}$

+ Vật đứng yên : \longrightarrow Tổng hợp lực: $\vec{P} + \vec{F}_r = 0$



* Trọng lượng G có thể $\neq mg$!?

$$\Rightarrow G \begin{cases} > P & : \text{Tăng trọng lượng} & \vec{a} \nearrow \searrow \vec{g} \\ < P & : \text{Giảm trọng lượng} & \vec{a} \nearrow \nearrow \vec{g} \\ = 0 & : \underline{\text{Mất trọng lượng}} & \vec{a} = \vec{g} \end{cases}$$



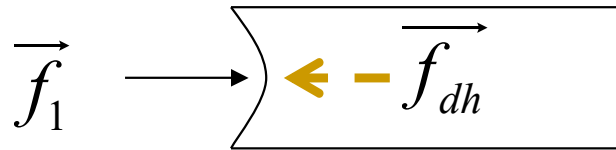
Mất trọng lượng không có nghĩa là không có trọng lực P . Tại sao?



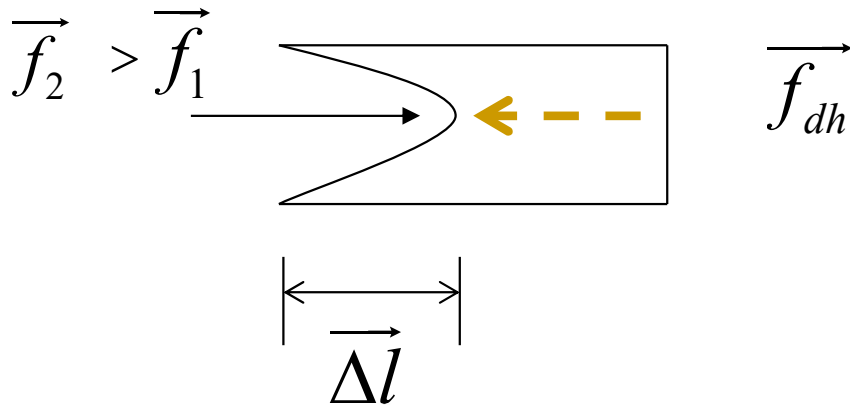
$G = 0$ nhưng m và cả $g \neq 0$, tức là $P = mg \neq 0$.

3.2. Lực đàn hồi:

- ❖ Lực đàn hồi xuất hiện trong vật bị biến dạng đàn hồi.
- ❖ Lực này có xu hướng đưa vật trở lại hình dạng và kích thước ban đầu.



Xét biến dạng 1 chiều



Định luật HOOKE:

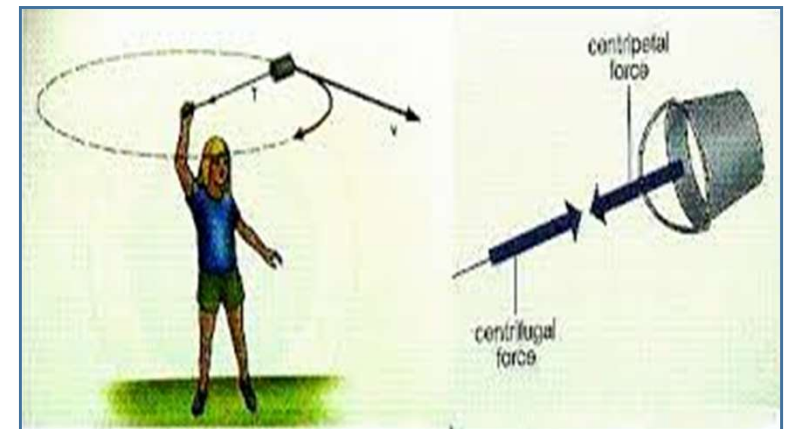
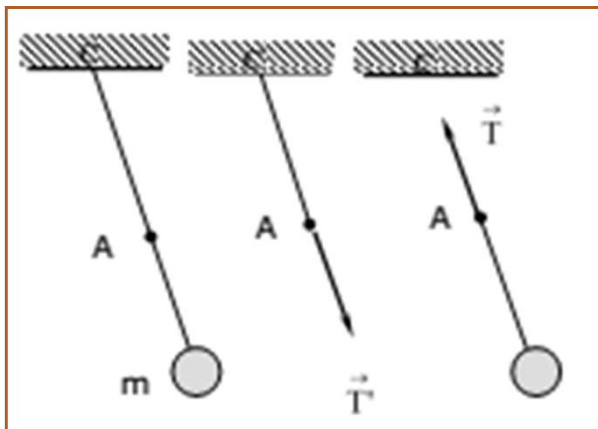
$$\vec{f}_{dh} = -k \cdot \vec{\Delta l} \quad (2.2)$$



3.3. Lực căng dây:

Khi bị kéo căng, dây bị dãn một ít và bản thân nó xuất hiện lực đàn hồi chống lại sự kéo căng đó. Lực đàn hồi trong trường hợp này được gọi là lực căng dây.

Khi đó lực căng dây có độ lớn bằng nhau tại mọi điểm trên dây, ta nói dây truyền nguyên vẹn lực từ đầu này đến đầu kia.



3.3. Lực căng dây:

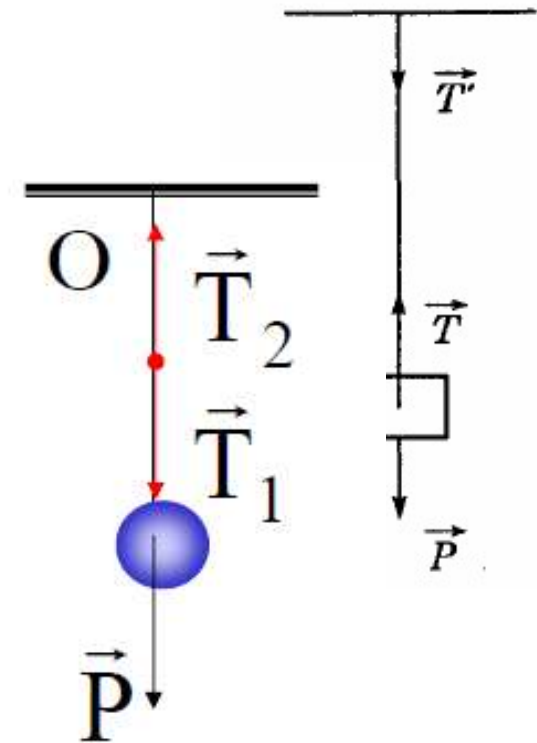
Lực xuất hiện khi một đầu dây cố định còn đầu kia bị tác dụng 1 ngoại lực \rightarrow Lực căng dây \vec{T}

Lực căng dây có:

- ❖ Điểm đặt lên vật đã tác dụng lên nó
- ❖ Phương của lực căng nằm dọc theo sợi dây
- ❖ Chiều ngược chiều lực kéo dẫn

Lực căng của dây tại điểm bất kỳ .

$$T' = T$$



*** Dây không đồng chất**

\Rightarrow Lực căng không như nhau tại những điểm khác nhau trên dây.

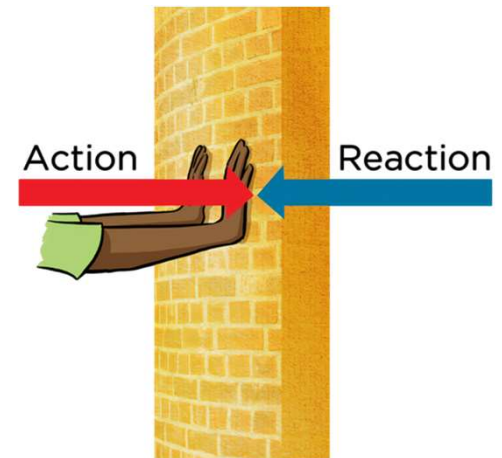
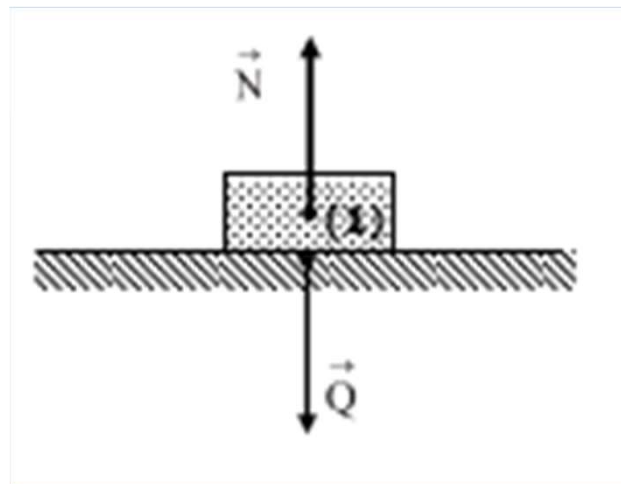
3.4. Phản lực vuông góc của bề mặt tiếp xúc \vec{N}

Xét một vật đặt trên một mặt bàn ngang. Do tác dụng của trọng lực, vật sẽ “đè” lên mặt bàn một áp lực vuông góc với mặt bàn, làm mặt bàn bị biến dạng. Khi đó mặt bàn xuất hiện phản lực đàn hồi chống lại sự biến dạng đó.

Lực này tác dụng ngược trở lại vật **theo hướng vuông góc với bề mặt tiếp xúc** nên được gọi là phản lực vuông góc hay phản lực pháp tuyến (hoặc ngắn gọn là phản lực) của mặt tiếp xúc.

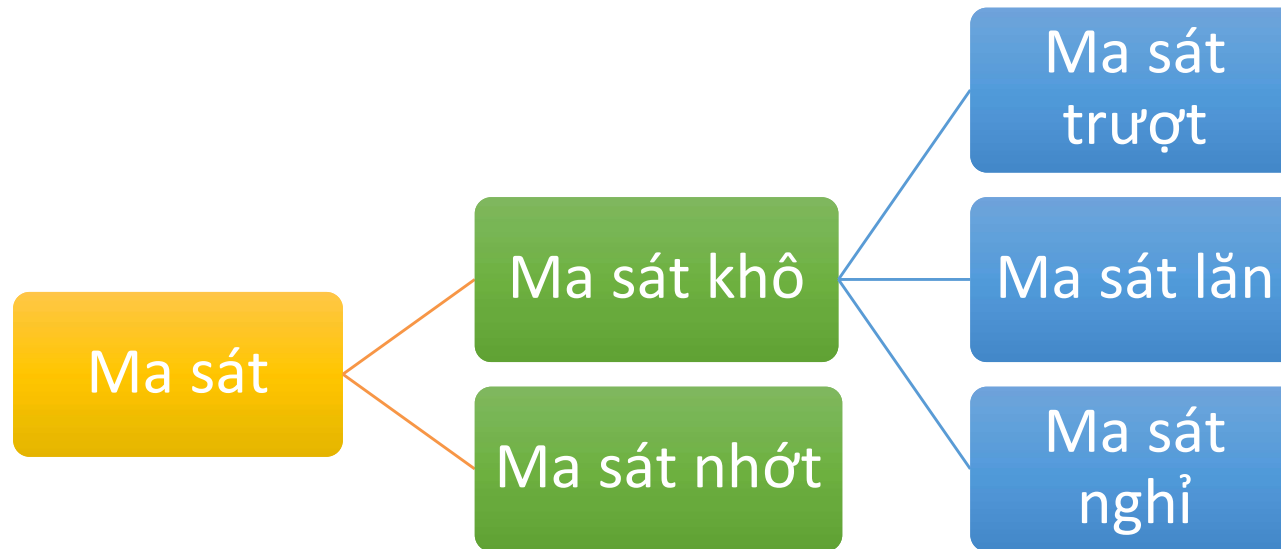


(Jetlev video)



3.5. Lực ma sát

Khi một vật tiếp xúc với một vật khác và giữa chúng có sự chuyển động tương đối với nhau thì tại bề mặt tiếp xúc xuất hiện một lực có xu hướng chống lại chuyển động. Lực đó gọi là lực ma sát.



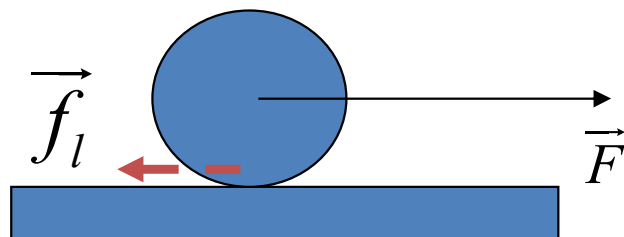
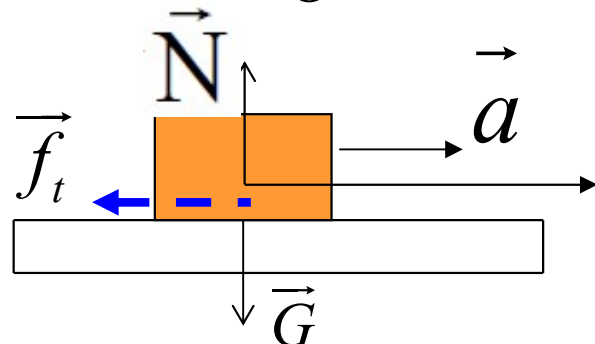
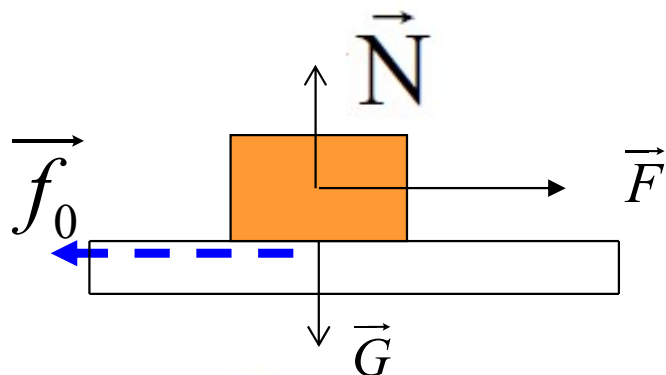
3.5. Lực ma sát:

Lực ma sát có:

- ❖ Điểm đặt trên vật.
- ❖ Phương tiếp tuyến với mặt tiếp xúc của hai vật .
- ❖ Chiều luôn ngược với chiều chuyển động tương đối.
- ❖ Độ lớn của lực ma sát tỷ lệ với phản lực N hoặc với vận tốc

Nếu hai vật tiếp xúc là hai vật rắn \rightarrow lực ma sát khô (ma sát nghỉ, ma sát trượt)

Nếu một hoặc cả hai vật là chất lưu (khí hoặc lỏng) \rightarrow ma sát nhớt



ma sát nghỉ \vec{f}_0

$$f_{\text{msonghi}} = k_0 F_n = k_0 N$$

$$\vec{F} \geq \vec{f}_{gh}$$

ma sát trượt \vec{f}_t

$$f_{ms(t,l)} = k_{(t;l)} \vec{N}$$

(2.3)

Ma sát nhớt (khi vận tốc nhỏ) :

\vec{f}_{nhot}

$$\vec{f}_{msn} = -k_n \vec{V} \quad (2.4)$$

• Lực ma sát trượt

Đặc điểm của lực ma sát trượt:

- Xuất hiện tại bề mặt tiếp xúc khi vật trượt trên bề mặt tiếp xúc.
- Tiếp tuyến với bề mặt tiếp xúc và hướng ngược chiều chuyển động.
- Có độ lớn tỉ lệ với áp lực vuông góc với bề mặt tiếp xúc, không phụ thuộc vào diện tích mặt tiếp xúc:

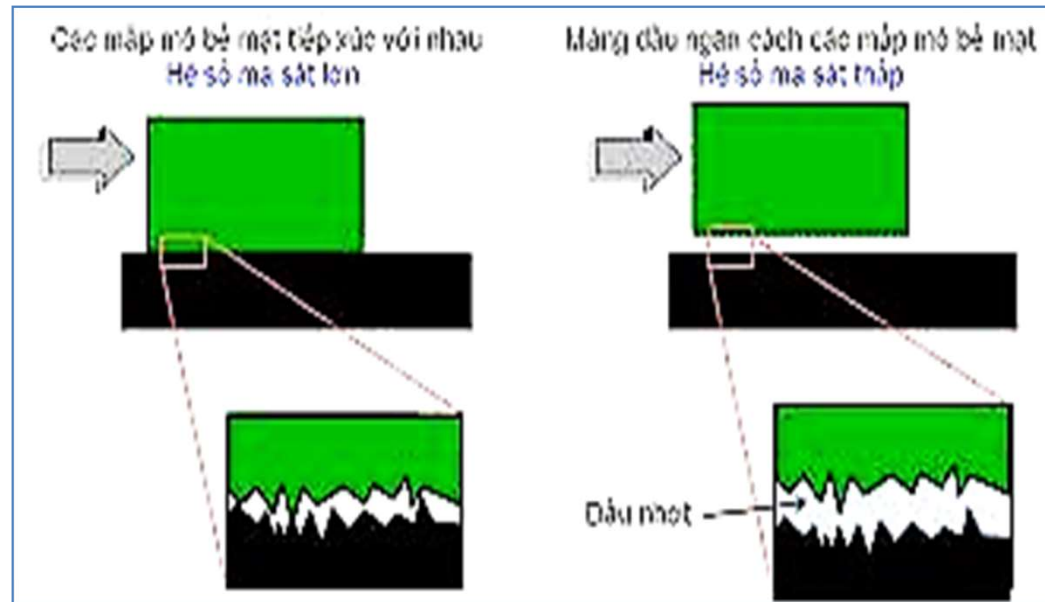
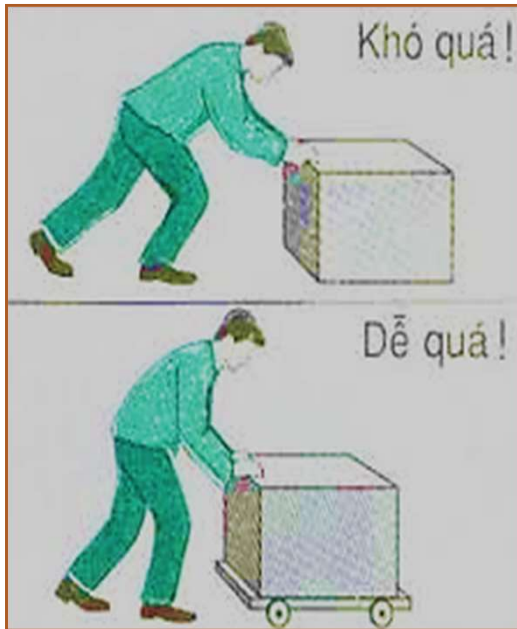
$$F_{mst} = \mu_t N$$

với μ_t là hệ số tỉ lệ không có thứ nguyên, được gọi là hệ số ma sát trượt. Giá trị của μ_t phụ thuộc vào bản chất của hai vật tiếp xúc và tính chất của bề mặt tiếp xúc.



CÁC LỰC CƠ HỌC

• Lực ma sát trượt



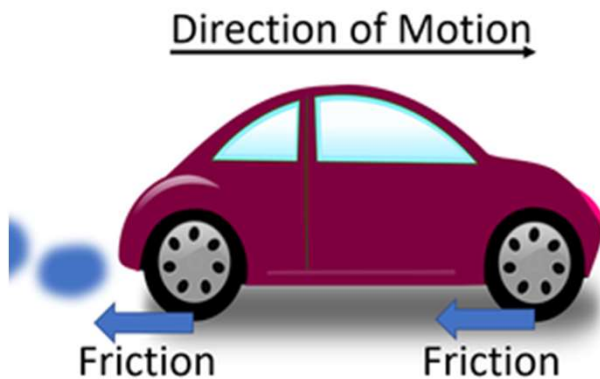
Lực ma sát lăn

Khi vật lăn trên bề mặt tiếp xúc, nó chịu tác dụng của ma sát lăn. Lực ma sát lăn tỉ lệ với áp lực vuông góc với mặt tiếp xúc:

$$M_{\text{ms lăn}} = \mu_l N$$

với μ_l là hệ số ma sát lăn

- Hệ số ma sát lăn μ_l nhỏ hơn hệ số ma sát trượt μ_t rất nhiều



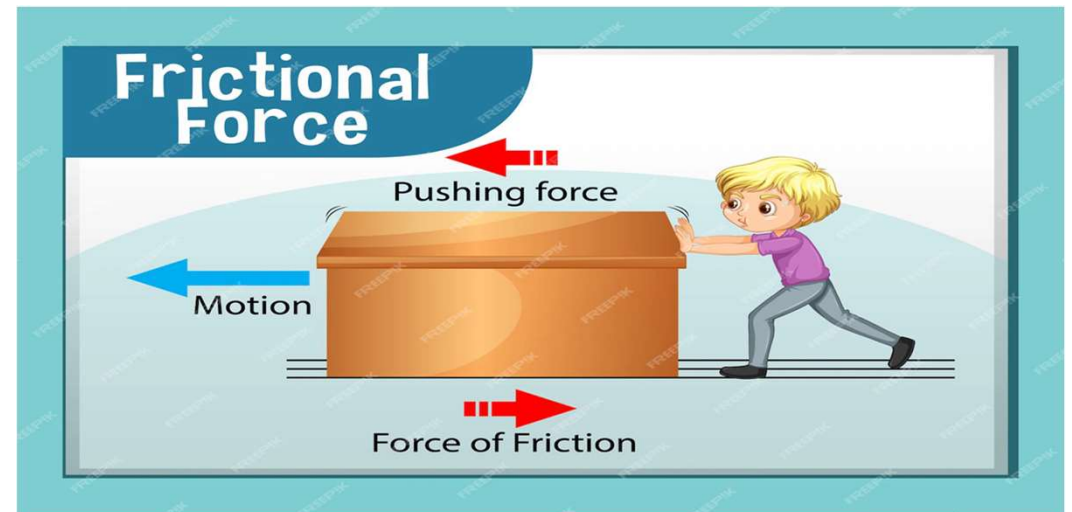
• Lực ma sát nghỉ

Trường hợp ngoại lực tác dụng không đủ mạnh, ta thấy vật vẫn đứng yên. Đó là do có sự xuất hiện lực ma sát nghỉ, cân bằng với thành phần tiếp tuyến của ngoại lực, làm cho tổng các lực tác dụng lên vật vẫn triệt tiêu, kết quả vật không trượt.

Nếu thành phần F_t tăng lên thì lực ma sát nghỉ cũng tăng theo, cho đến khi $F_t > \mu N$ thì vật bắt đầu trượt.

$$f_{msn} = F_t \leq \mu_n N$$

μ_N là hệ số ma sát nghỉ.



4. ỨNG DỤNG CÁC ĐỊNH LUẬT NEWTON ĐỂ KHẢO SÁT CHUYỂN ĐỘNG CỦA VẬT

Bước 1: Xác định các lực tác dụng lên chất điểm
(Vẽ hình và phân tích các lực tác dụng lên vật)

Bước 2: Viết phương trình chuyển động của
từng vật (định luật 2 Newton) $\sum \vec{F}_i = m \cdot \vec{a}$

Bước 3: Chiếu phương trình chuyển động trên
trục tọa độ (chiều dương đã chọn == trùng với
chiều chuyển động) để được phương trình đại số

Bước 4: Tính toán theo yêu cầu của đề

4. ỨNG DỤNG CÁC ĐỊNH LUẬT NEWTON ĐỂ KHẢO SÁT CHUYỂN ĐỘNG CỦA VẬT

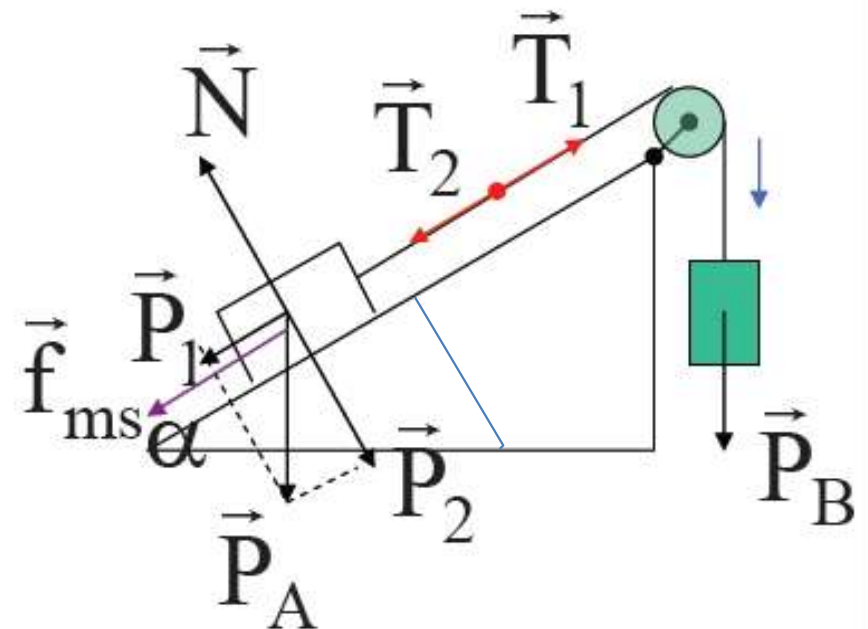
$m\vec{a} = \vec{F}$ F là tổng hợp lực tác dụng lên chất
điểm = Lực phát động- Lực cản

Ví dụ: Hệ gồm m_A , m_B , hệ số ma sát k ,
dây không giãn, ròng rọc không ma sát và khối
lượng

Lực phát động: P_B

Lực cản $P_1 + f_{ms}$

Lực tổng hợp: $P_B - P_1 - f_{ms}$



$$\overline{P}_A + \vec{T} + \vec{F}_{ms} + \vec{N} = m_1 \vec{a}$$

$$\overline{P}_B + \vec{T}_2 = m_2 \vec{a}$$

Chiếu lên phương chuyển động:

Vật 1:

Chiếu trên ox (dọc mp nghiêng):

$$-P_1 - F_{ms} + T_1 = m_1 a \quad (P_1 = P_A \cdot \sin \alpha)$$

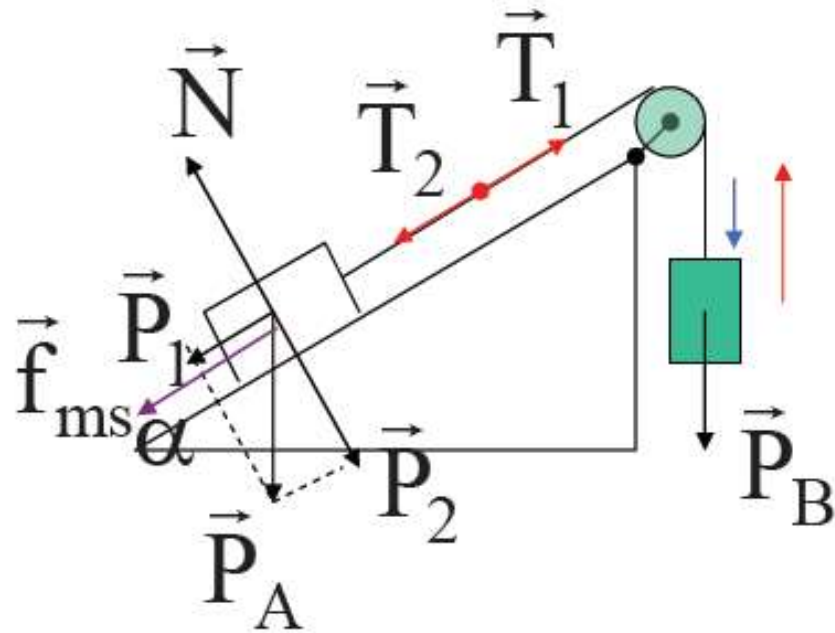
Chiếu trên oy(phương vuông góc mp nghiêng)

$$N - P_2 = 0 \Rightarrow N = P_2 = P_A \cdot \cos \alpha$$

$$\Rightarrow -P_A \cdot \sin \alpha - k \cdot P_A \cdot \cos \alpha + T_1 = m_1 a \quad (1)$$

$$P_B - T_2 = m_2 a \quad (2)$$

Khi $T_1 = T_2$ (dây không dẫn, bỏ qua



$$(m_A + m_B)a = m_B g - m_A g(\sin \alpha + k \cos \alpha)$$

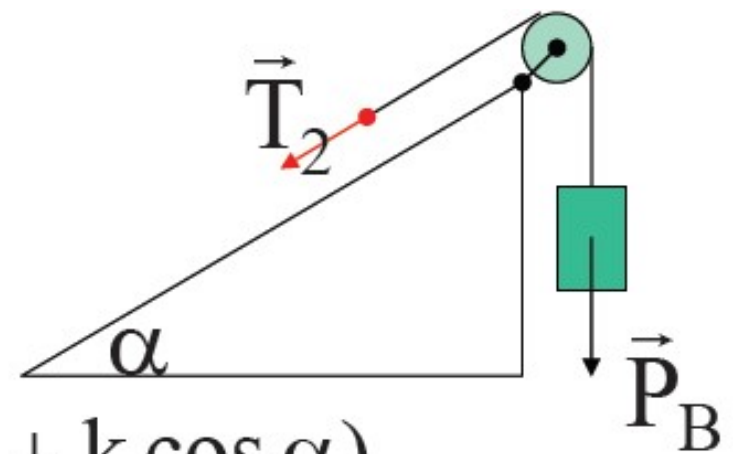
$$a = \frac{m_B g - m_A g(\sin \alpha + k \cos \alpha)}{(m_A + m_B)}$$

$a > 0$ đúng

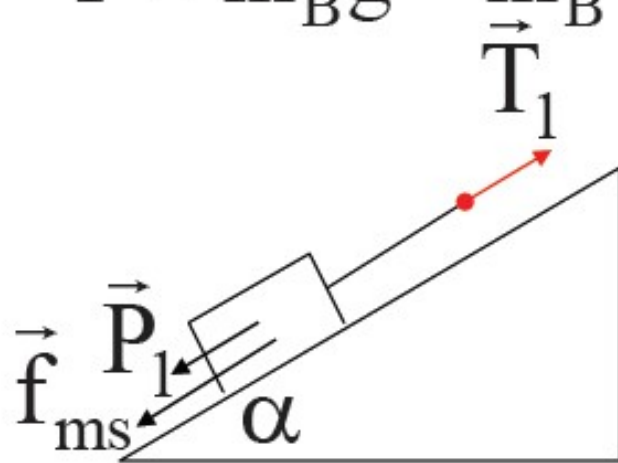
$a < 0$ giả thiết chiều chuyển động lại và tính lại từ đầu

$$m_B \cdot a = P_B - T_2$$

$$T = T_1 = T_2 = P_B - m_B a$$



$$T = m_B g - m_B \frac{m_B g - m_A g (\sin \alpha + k \cos \alpha)}{(m_A + m_B)}$$



$$m_A a = T_1 - P_1 - f_{ms}$$

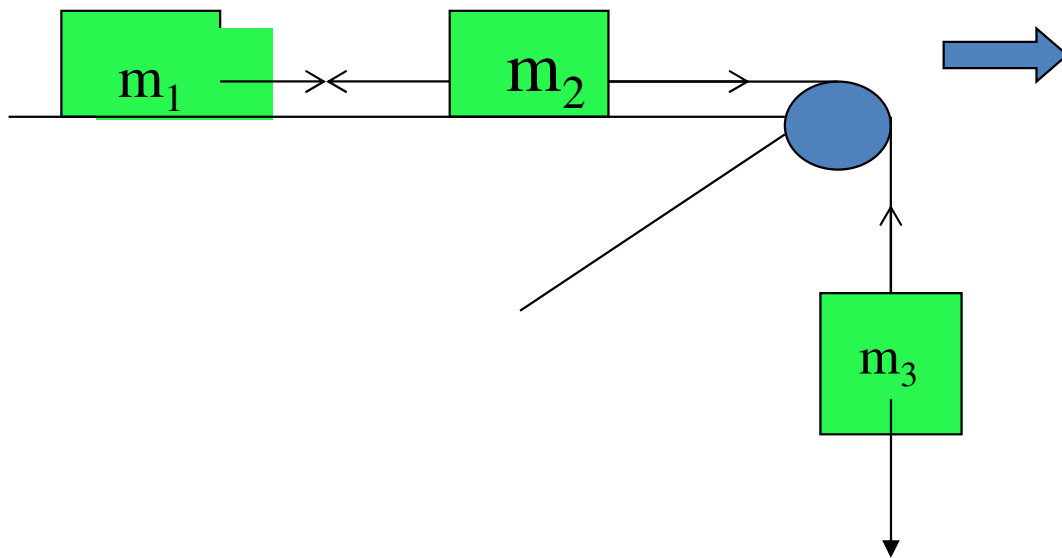
$$T = T_2 = T_1 = m_A a + P_1 + f_{ms}$$

$$T = m_A \frac{m_B g - m_A g (\sin \alpha + k \cos \alpha)}{(m_A + m_B)} + m_A g \cdot \sin \alpha + m_A g k \cos \alpha$$

$$T = m_A m_B g \cdot \frac{1 + (\sin \alpha + k \cos \alpha)}{(m_A + m_B)}$$

Ví dụ (1.7):

Hệ cơ học như hình vẽ. Bỏ qua ma sát và khối lượng ròng rọc. Tính :
a. Khối lượng m_2 ; b. Lực căng T_2 .



Cho biết : $m_1 = 1 \text{ kg}$; $m_3 = 3 \text{ kg}$;
 $T_1 = 4,9 \text{ N}$; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

+ Ròng rọc quay không ma sát và bỏ qua khối lượng \rightarrow Xem đơn giản là một điểm tựa không ma sát với dây.

+ Dây không co dãn
 \rightarrow Cả 3 vật có cùng gia tốc.

+ Ngoại lực duy nhất tác dụng vào cả hệ là trọng lực $P = m_3 g$

$$P = m_3 g = (m_1 + m_2 + m_3) a$$



$$a = \frac{m_3 g}{m_1 + m_2 + m_3}$$

+ Với m_1 : $T_1 = m_1 a = m_1 \cdot \frac{m_3 g}{(m_1 + m_2 + m_3)}$

Biết : T_1 m_1 m_3 g ↓

$$m_2 = 2kg$$

+ Với cả 2 vật :

$$T_2 = (m_1 + m_2) a = \frac{(m_1 + m_2) m_3 g}{(m_1 + m_2 + m_3)}$$

$$T_2 = 14,7N$$

* $T_2 > T_1$ vì bảo đảm cho cả hai vật chuyển động trong khi T_1 chỉ cần đủ cho riêng m_1 chuyển động cùng gia tốc.