**CARRUCOLA CON PIANO INCLINATO**



**Figura1**

La Figura 1 mostra una macchina di Atwood modificata: invece che di due corpi lasciati liberi di muoversi in verticale, solo uno (**m2**) si muove verticalmente mentre l’altro (**m1**) giace su di un piano inclinato. In altre parole: questo Sistema è una **carrucola con piano inclinato**: divertente!

La teoria del Sistema di Figura1 è immediata da comprendere se si hanno in mente due concetti basilari:

1. la spinta che determina il movimento è dovuta alla componente della forza agente parallela alla traiettoria (in questo caso: traiettoria≡corda), cioè F//.
2. La spinta agente su di un corpo è data solo e soltanto dalle forze agenti direttamente sul corpo.

Analizziamo le forze agenti su ognuno dei tre corpi: m1, m2 e corda: nota che il **(+)** è posto sotto P2, cioè nel verso P1→P2 (senso anti-orario).

* Su m1 agisce sia il peso P//1 che la tensione T1. Per quanto riguarda T1, essa è parallela alla corda e perciò tutta la forza T1 partecipa alla spinta sul movimento. Riguardo a P//1, è evidente dalla Figura1 che m1 giace su di un **piano inclinato** e perciò per essa vale la formula che già conosciamo per i piani inclinati: P//1 = P1⋅sen(ϑ) [[1]](#footnote-1). Perciò per m1 l’equazione di moto è: -P1// + T1 = m1⋅a → [P//1=P1⋅sen(ϑ)] →

**-P1⋅sen(ϑ) + T1 = m1⋅a**

* Su m2 agisce sia il peso P2 che la tensione T2.  m2… penzola nel vuoto! Per essa vale la formula che abbiamo già visto per la **macchina di Atwood**: poiché lo spostamento di m2 è lungo la corda verticale, cioè parallelamente al peso, si ha che: **P2// = P2**. Su m2 agisce pure la **tensione T2**, che è anch’essa parallela alla corda. Per m2 l’equazione di moto è: P2// - T2 = m2⋅a → (P2//=P2) → **P2 – T2 = m2⋅a**
* Sulla corda agisce sia la tensione T’1 sia la tensione T’2. Per la corda l’equazione è: **T’2 - T’1 = Mcorda⋅a =** (Mcorda=0) **= 0**

Mettendo tutto a sistema:

Adesso un’ultima, importante, considerazione: l’equazione “sulla corda” implica che **T’2=T’1**. Come abbiamo detto tante volte, per il **Principio di Azione e Reazione** T’1=T1 e T’2=T2 (in modulo) → **T’2=T’1** implica che **T2=T1=T** (questa uguaglianza avviene sempre nei **casi ideali con Mcorda=0**, come già detto a lezione). Posso perciò rendere il sistema ancora più semplice scrivendo:

**PROBLEMI**

E dopo questa pagina di teoria… risolvi questi problemi! Considera il Sistema di Figura1. m1=300g, m2=150g, ϑ=20°. Considera che il Sistema sia ideale, cioè senza attriti.

1. Calcola l’accelerazione del Sistema e la tensione T **[a=1,03m/s2 dalla parte di m2 ; T=1,316N]**

Dimostra che nel caso della domanda di cui sopra vale la formula:

**a=[m2-m1⋅sen(ϑ)]/(m1+m2)**

1. Calcola la forza S che sostiene la corda: trova il suo modulo e l’angolo con cui è inclinata rispetto all’orizzontale **[Sx=1,237N ; Sy=1,766N ; |S|=2,156N ; α=55°]**
2. Adesso supponi di cambiare la massa m2 in modo che il Sistema sia in equilibrio. Quale deve essere il nuovo valore di m2? **[m2=102,6g]**. Calcola il nuovo valore della tensione T. **[T=1,00N]**
3. Calcola anche il nuovo valore di S **[Sx=0,940N ; Sy=1,342N ; |S|=1,638N ; α=55°]**. E’ un caso che il valore di α non cambi? Certo che no! Un “+” se scopri il perché.
4. Infine, poni nuovamente la massa m2=150g mentre al posto di m1 metti una massa non nota mx. Misuri che il Sistema accelera dalla parte di m2 con a=3m/s2. Qual è il valore di mx? **[mx=160,6g]**.
	1. Dimostra che nel caso della domanda di cui sopra vale la formula:

**mx=m2⋅(g-3)/[3+g⋅sen(ϑ)]**

1. Come cambia la risposta alla domanda 5) se invece scopri che il Sistema accelera di 3m/s2 dalla parte di mx? **[mx=5457,7g]**. E se invece scopri che il Sistema accelera di 4m/s2 dalla parte di mx? **[pensaci…]**. Qual è la massima accelerazione a cui potrebbe spostarsi il Sistema se scivolasse dalla parte di mx? **[pensaci…]**

“Prof! Ma come faccio a trovare le formule delle domande 1) e 5)? Non lo abbiamo mai fatto a lezione!” “Muto, mimmo: un **vero** Fisico sa risolvere problemi nuovi, non rimastica formule vecchie! Ti do un suggerimento: quando risolvi il sistema per trovare **a** o **mx** non sostituire i valori numerici ma portati dietro i simboli matematici.”

1. Negli appunti “PIANO INCLINATO IDEALE” [↑](#footnote-ref-1)