

Estática y Dinámica

FIS1513

Clase #8
03-09-2018
Leyes de Newton

PHILOSOPHIAE NATURALIS PRINCIPIA MATHEMATICA.

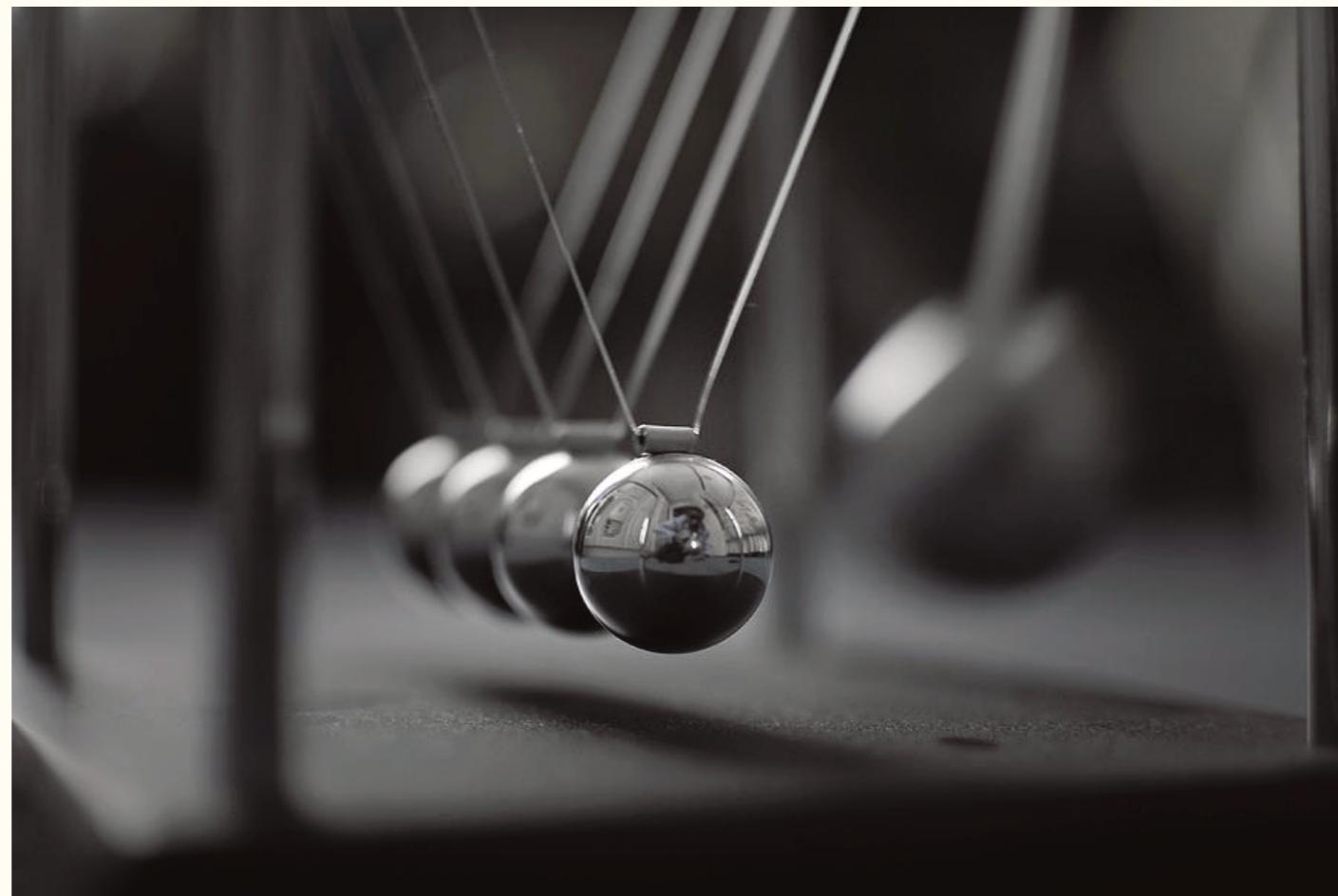
^{Accedit}
Autore ^{Accedit} J S. NEWTON Trin. Coll. Cantab. Soc. Mathefcor.
^{et Societatis Regalis Sodali.}
^{et Societatis Regiae Societatis preside}
Professore Lucasiano,

IMPRIMATUR.
S. PEPYS, Reg. Soc. PRÆSES.
Julij 5. 1686.

LONDINI,
Jussu Societatis Regiae ac Typis Josephi Streater. Prostat apud
plures Bibliopolas. Anno MDCLXXXVII.

Anuncios

- ¡Espero les haya ido bien en la I1!
- Si alguien no es de esta sección y quiere acceso a las diapositivas, envíeme un correo(jpochoa@uc.cl)



Cinética de una Partícula (Leyes de Newton)

Kinetics of a Particle:

Force and Acceleration

13

CHAPTER OBJECTIVES

- To state Newton's Second Law of Motion and to define mass and weight.
- To analyze the accelerated motion of a particle using the equation of motion with different coordinate systems.
- To investigate central-force motion and apply it to problems in space mechanics.



The design of conveyors for a bottling plant requires knowledge of the forces that act on them and the ability to predict the motion of the bottles they transport.

Capítulo 13 del Hibbeler y 4-5 del Young-Freedman

LEYES DEL MOVIMIENTO DE NEWTON



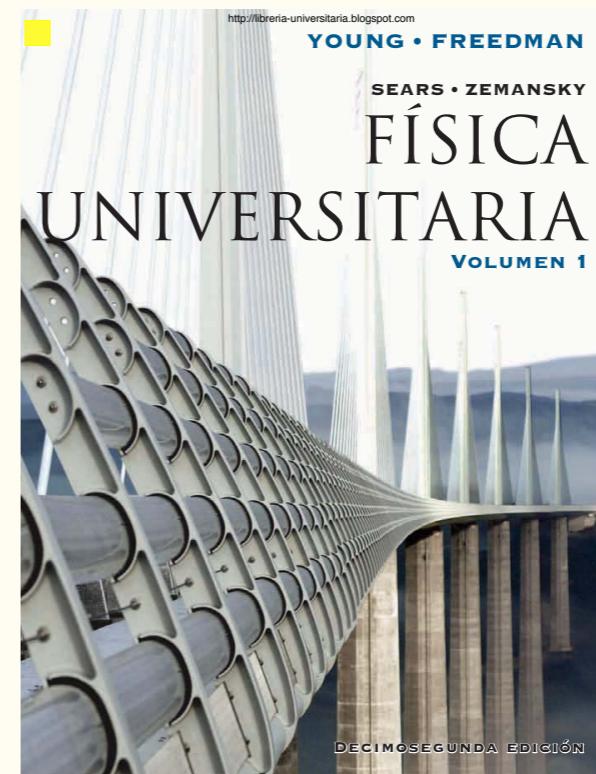
El niño que está de pie empuja al niño que está sentado en el columpio. ¿El niño sentado empuja hacia atrás? Si acaso, ¿empuja con la misma cantidad de fuerza o con una cantidad diferente?

4

METAS DE APRENDIZAJE

Al estudiar este capítulo, usted aprenderá:

- Lo que significa el concepto de fuerza en la física y por qué las fuerzas son vectores.
- La importancia de la fuerza neta sobre un objeto y lo que sucede cuando la fuerza neta es cero.
- La relación entre la fuerza neta sobre un objeto, la masa del objeto y su aceleración.
- La manera en que se relacionan las fuerzas que dos objetos ejercen



Nota: el capítulo 13 del Hibbeler parte asumiendo que ya están familiarizados con las leyes de Newton y los diferentes tipos de fuerzas.

Tensión

Las tension es una fuerza que se transmite a través de una cuerda o un cable



Si le aplicamos una fuerza a un extremo, y si la cuerda está tensa, encontramos la misma fuerza en el otro extremo

Por ejemplo:

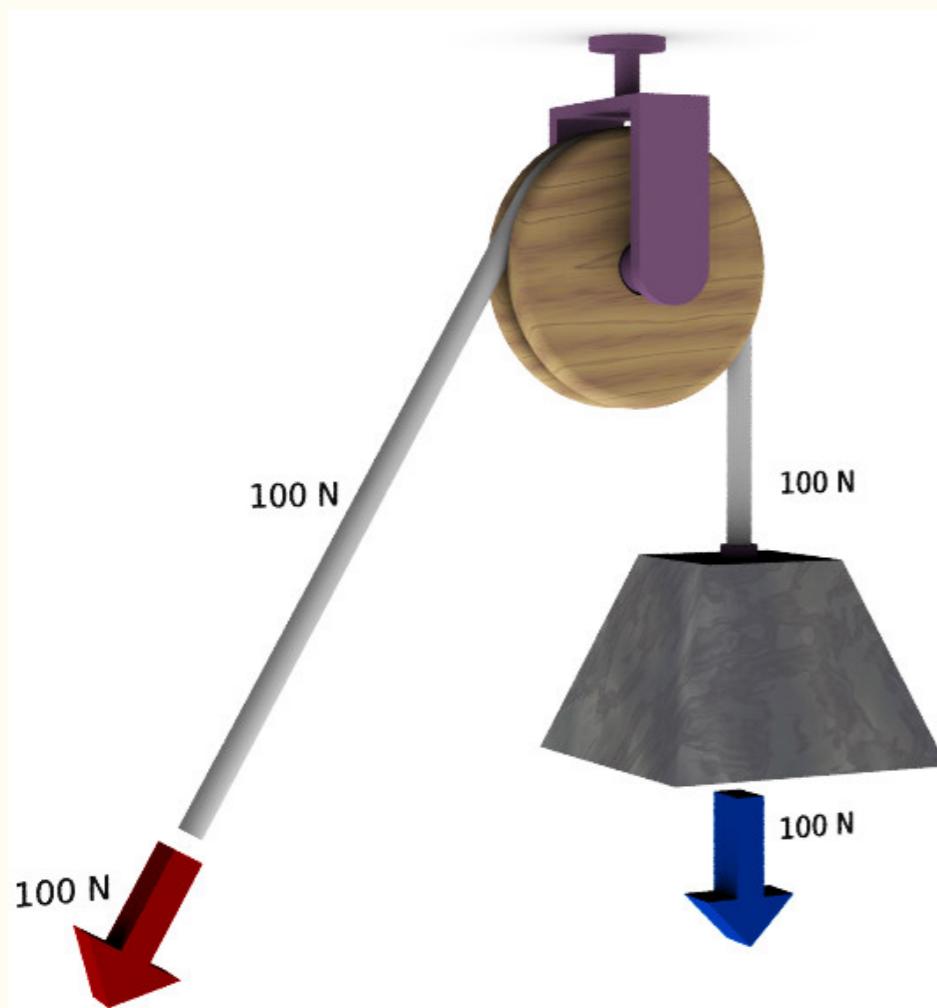


Para que la fuerza se transmita perfectamente se requiere que la cuerda no tenga elasticidad y masa. En la vida real esto nunca es el caso, pero es una muy buena aproximación para la mayoría de las situaciones.

Nota: en el dibujo se muestra la fuerza que la persona hace sobre la cuerda y la que la cuerda hace sobre la roca. La fuerza que la cuerda hace sobre la persona va en la dirección opuesta.

Tensión

Con la ayuda de poleas se puede cambiar la dirección de la fuerza. Esto hace el uso de cuerdas extremadamente útil para muchas situaciones



Importante: la fuerza de tensión siempre va en la dirección longitudinal a la cuerda

Si se asume que la **polea no tienen masa** y que no hay deslizamiento entre la cuerda y la polea, la fuerza se transmite perfectamente. Esto es una **buenas aproximación** en muchos de los casos.

Condiciones de Ligadura

Al lidiar con poleas y cuerdas es común encontrar situaciones donde el movimiento de un objeto depende de otro

Para lidiar con estos casos es necesario encontrar las **condiciones de ligadura**, es decir las relaciones entre la posición, velocidad y/o aceleración de los diferentes objetos.

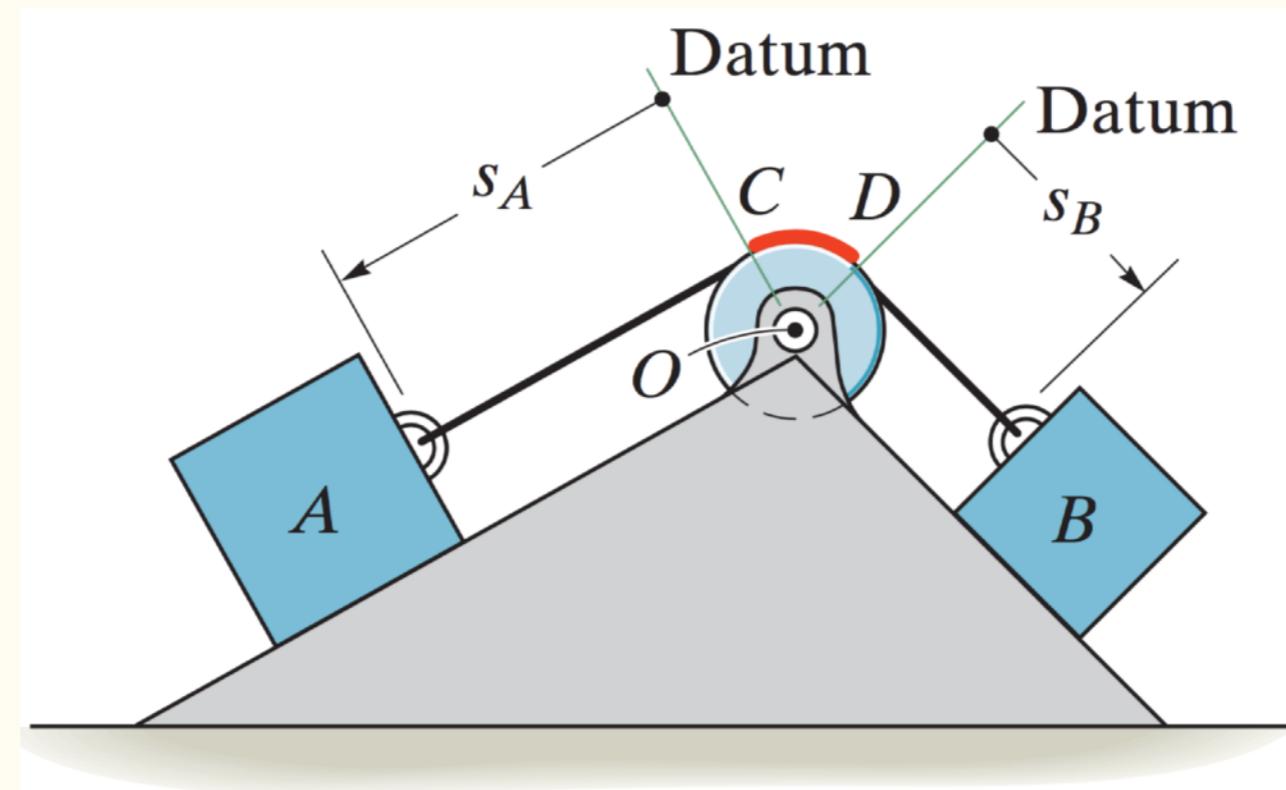
Metodología:

- Hay que establecer una coordenada para la posición de cada partícula/objeto, cuya dirección (aunque no necesariamente el sentido) coincida con el movimiento de la partícula y cuyo origen sea un punto fijo (que no necesita ser el mismo para todas las partículas)
- Utilizando geometría, hay que encontrar una (o más) relación(es) entre todas las coordenadas. Para esto típicamente se utilizan los segmentos de cuerda cuya longitud es fija.
- Se pueden derivar ambos lados de estas ecuaciones para encontrar relaciones entre velocidades y aceleraciones
- Al escribir la segunda ley de newton para cada objeto, es importante ser consistente con el sentido de las coordenadas utilizadas en el primer paso.

(Nota: esto está explicado en la sección 12.9 del Hibbeler)

Ejemplo #1: Condiciones de Ligadura

Ejemplo para encontrar condiciones de ligadura:



Nota: podría parecer sorprendente el signo de menos, pero es porque en las coordenadas que escogimos cuando s_B crece s_A decrece (y viceversa)

Hay un segmento cuya longitud total es fija, por lo que:

$$s_A + l_{CD} + s_B = l_T$$

constante (se podría ignorar) longitud total (constante)

de donde concluimos que $\frac{ds_A}{dt} + \frac{ds_B}{dt} = 0$ es decir $v_B = -v_A$ y $a_B = -a_A$

Ejemplo #2: Condiciones de Ligadura

Nos queda que:

$$2s_B + h + s_A = l$$

longitud total (esta vez sin contar los pedazos en rojo)

Derivando concluimos que:

$$2v_B = -v_A \quad 2a_B = -a_A$$

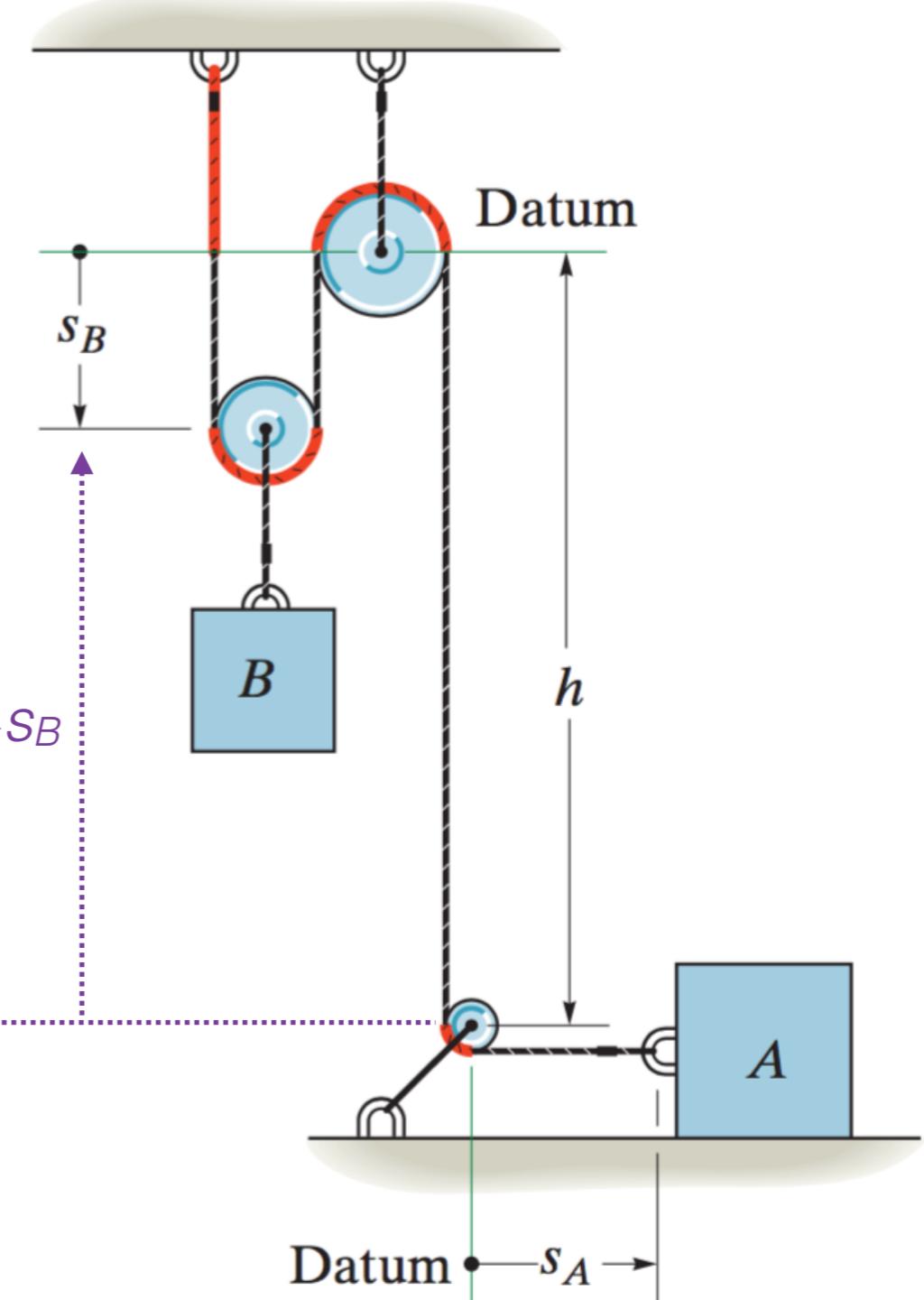
También se puede hacer midiendo s_B desde la polea de abajo. En este caso:

$$2(h - s_B) + h + s_A = l$$

Lo que nos da:

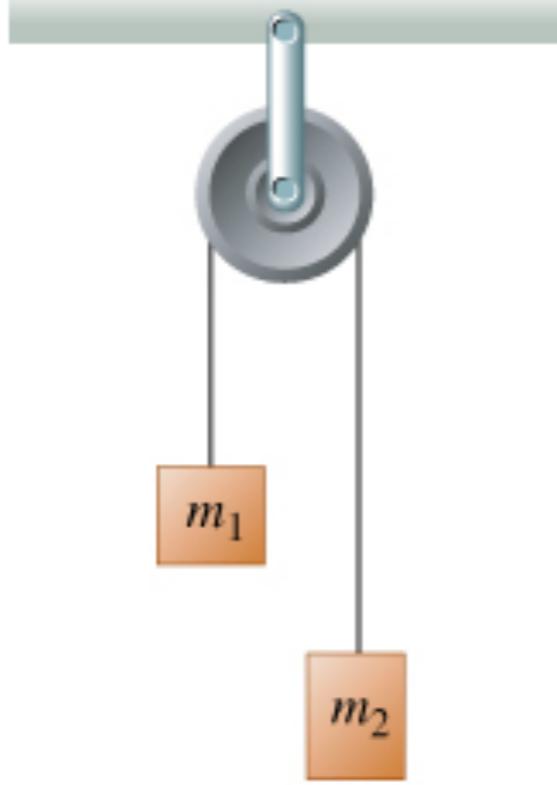
$$2v_B = v_A \quad 2a_B = a_A$$

(los signos cambiaron ya que ahora s_B decrece cuando s_A también decrece)



Ejemplo

(No en el Hibbeler)



(A este arreglo se le llama
“Máquina de Atwood”)

Se tiene una cuerda conectada a dos masas m_1 y m_2 a través de una polea. Encuentre la aceleración con la que se mueven.

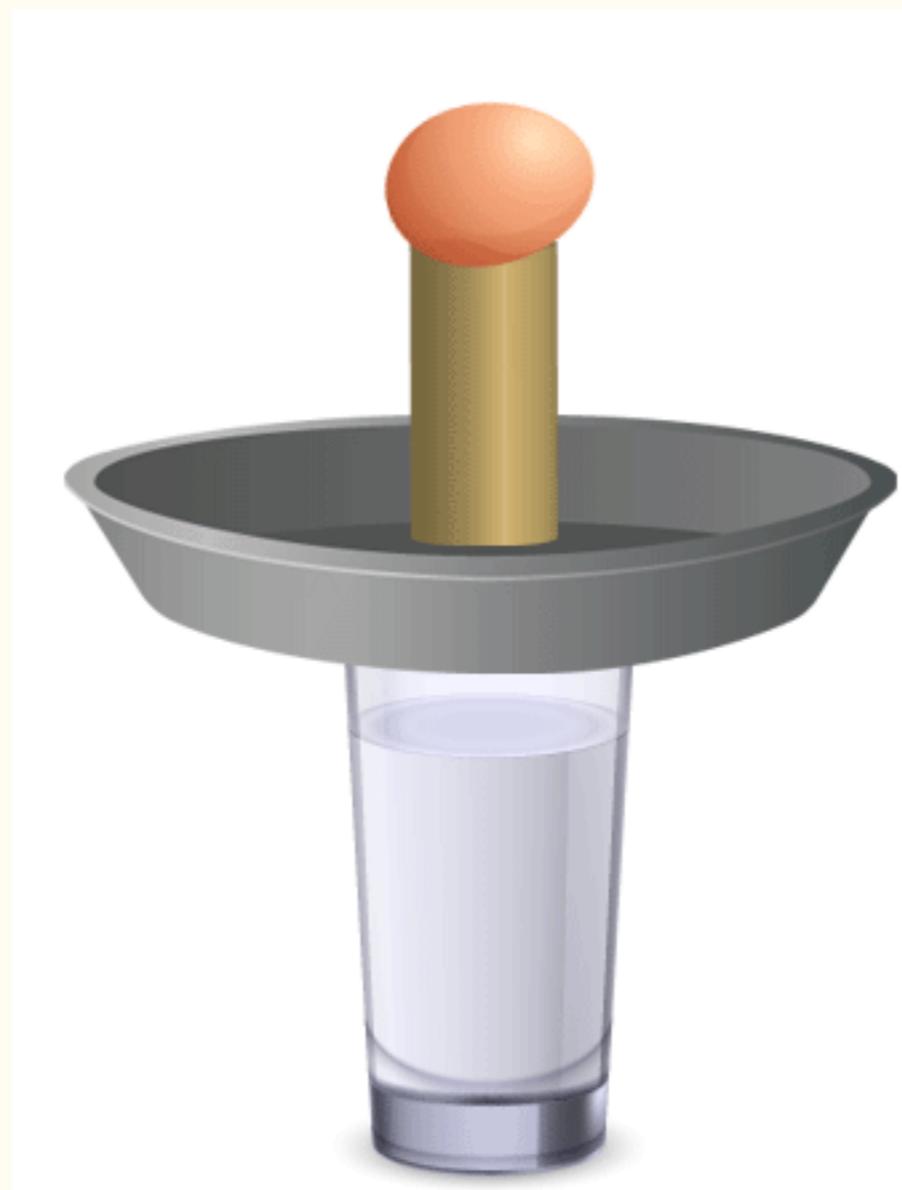
(resolver en pizarra)

$$\text{Respuesta: } a = \frac{(m_1 - m_2)}{(m_2 + m_1)} g$$

(nota: esta es la aceleración para el bloque #1 tomando el sentido positivo hacia abajo; si el sentido positivo se tomara hacia arriba saldría el mismo resultado pero con signo opuesto).

Siempre es bueno verificar que el resultado tenga sentido: ¿qué pasa si $m_1=m_2$, o si $m_1 >> m_2$?

Experimento

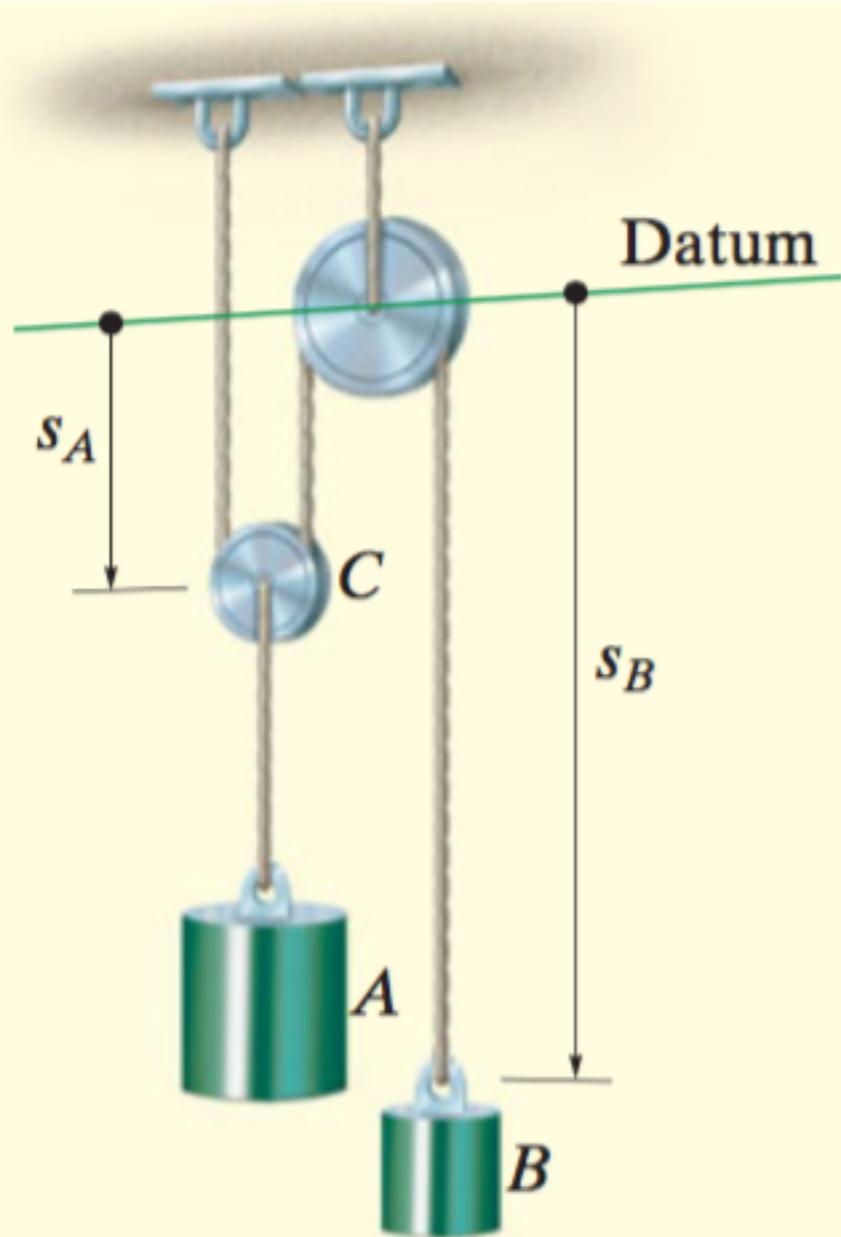


Experimento



Ejemplo

(Ejemplo Resuelto 13.5 en el Hibbeler)



Se tienen dos bloques A y B con masas de 100 kg y 20 kg respectivamente. El sistema se encuentra tal como se encuentra en la figura, y luego se suelta. Asumiendo que las poleas y las cuerdas no tienen masa, determine la magnitud y dirección de la velocidad del bloque B después de que han transcurrido 2 segundos.

(resolver en pizarra)

Respuesta: -13.1 m/s (significa que se mueve hacia arriba, dada la elección de las coordenadas)

Próxima clase: más sobre Leyes de Newton

