

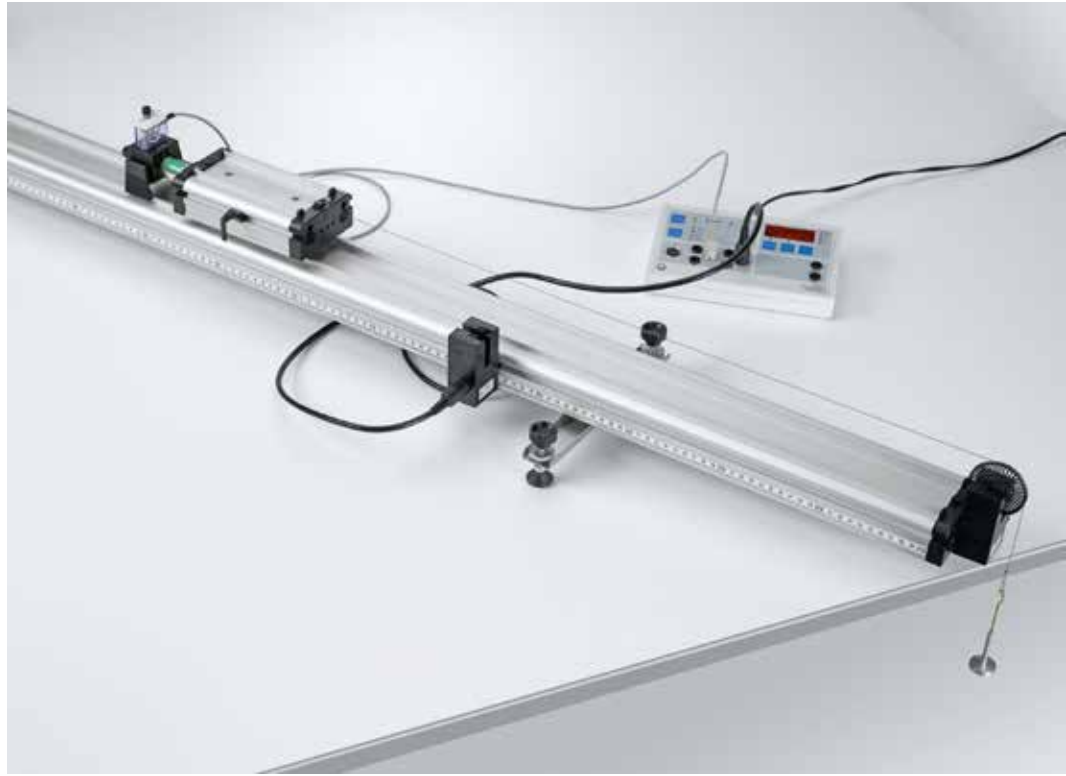
### MOVIMIENTO UNIDIMENSIONAL SOBRE EL CARRIL DE FLETCHER

#### P1.3.2.1

Registro del diagrama del recorrido de tiempo de movimientos rectilíneos - Registro del tiempo mediante contador

#### P1.3.2.2

Registro del diagrama del recorrido de tiempo de movimientos rectilíneos - Registro y evaluación con CASSY



Registro del diagrama del recorrido de tiempo de movimientos rectilíneos - Registro del tiempo mediante contador (P1.3.2.1)

| N° de cat. | Descripción   | P1.3.2.1 | P1.3.2.2 |
|------------|---|----------|----------|
| 337 130    | Carril 1,5 m  | 1        | 1        |
| 337 110    | Carro de medición   | 1        | 1        |
| 337 114    | Masas adicionales, par  | 1*       | 1*       |
| 315 411    | Portapesas 10 g   | 1        | 1        |
| 315 417    | Pesa ranurada 10 g  | 4        | 4        |
| 309 48     | Sedal   | 1        | 1        |
| 337 462    | Barrera luminosa multiuso   | 1        | 1        |
| 337 463    | Soporte de cojinete para rueda de radios multiuso                         | 1        |          |
| 337 464    | Rueda de radios multiuso  | 1        | 1        |
| 683 41     | Imán de retención por carril  | 1        | 1        |
| 336 25     | Adaptador para imán de retención con disparador                           | 1        |          |
| 575 471    | Contador S  | 1        |          |
| 501 16     | Cable de unión, de 6 polos, 1,5 m   | 1        | 1        |
| 524 013    | Sensor-CASSY 2  |          | 1        |
| 524 220    | CASSY Lab 2   |          | 1        |
| 524 074    | Timer S   |          | 1        |
| 501 46     | Par de cables 100 cm, rojo/azul   |          | 1        |
|            | Adicionalmente se requiere:<br>PC con Windows XP/Vista/7/8/10 (x86 o x64) |          | 1        |

\* se requiere adicionalmente

El dispositivo clásico para estudiar movimientos de traslación lineales es el carril de Fletcher. Sobre un carril de rodadura redondo hecho de acero inoxidable se desplaza un móvil con dos ruedas casi exentas de fricción. Una pieza adicional portadora fija al móvil sirve para la recepción de pesas. La fricción se compensa con una leve inclinación del carril.

Con accesorios muy simples en el experimento P1.3.2.1 se tiende un puente didáctico directo apropiado para definir la velocidad  $v$  como cociente de la diferencia de recorridos  $\Delta s$  y la diferencia de tiempos  $\Delta t$  respectiva. La diferencia de recorridos  $\Delta s$  se lee de una regla situada directamente al lado del carril. El inicio y la parada de la medición electrónica de la diferencia de tiempo se activa, según el equipamiento elegido, mediante un pulsador y una barrera luminosa. Para estudiar movimientos uniformemente acelerados, al carrito se le ata un hilo que pasa a través de una rueda en el que se cuelgan diferentes pesitas.

En el experimento P1.3.2.2 se estudian movimientos sobre el carril que se pueden transmitir a una rueda de radios multiuso por medio de un hilo delgado. La rueda de radios multiuso sirve como polea de desviación de movimiento suave. Las señales de la barrera luminosa multiuso se registran por el sistema de adquisición de datos CASSY y convertidas en un diagrama recorrido vs. tiempo. Como este diagrama es construido simultáneamente en el transcurso del experimento, en la práctica se ilustra la vinculación entre el movimiento y el diagrama.

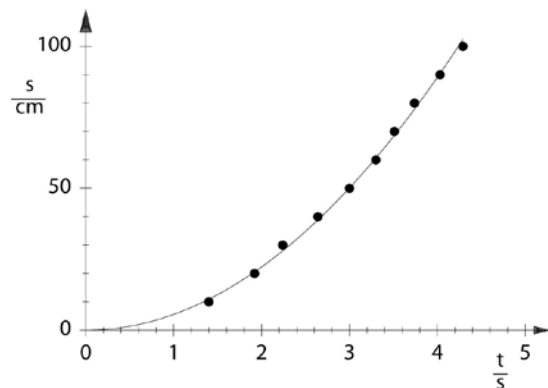
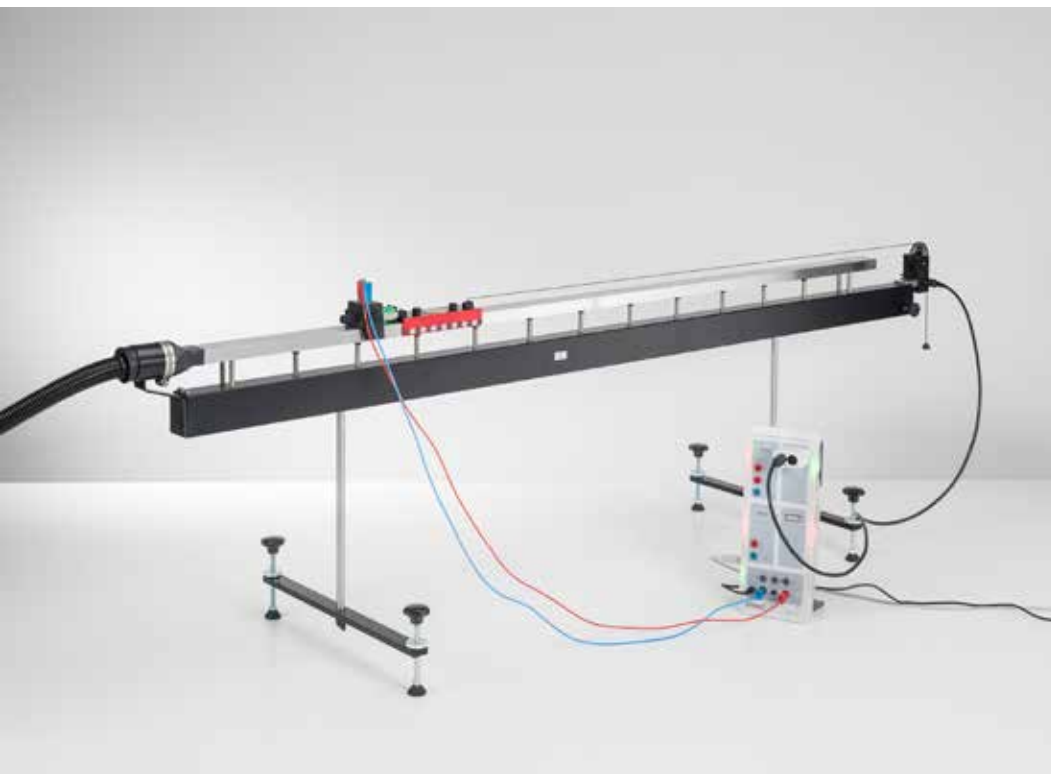


Diagrama del recorrido de tiempo del movimiento uniformemente acelerado (P1.3.2.1)



### MOVIMIENTO UNIDIMENSIONAL SOBRE EL CARRIL DE COJÍN DE AIRE

P1.3.3.4  
Registro de los diagramas de recorrido-tiempo y velocidad-tiempo de movimientos rectilíneos - Registro y evaluación con CASSY

P1.3.3.5  
Movimiento uniformemente acelerado con inversión de la dirección - Registro y evaluación con CASSY

P1.3.3.6  
Energía cinética de una masa uniformemente acelerada - Registro y evaluación con CASSY

Registro de los diagramas de recorrido-tiempo y velocidad-tiempo de movimientos rectilíneos - Registro y evaluación con CASSY (P1.3.3.4)

| N° de cat. | Descripción   | P1.3.3.4 | P1.3.3.5 | P1.3.3.6 |
|------------|---|----------|----------|----------|
| 337 501    | Carril cojín de aire  | 1        | 1        | 1        |
| 337 53     | Alimentación neumática  | 1        | 1        | 1        |
| 337 462    | Barrera luminosa multiuso   | 1        | 1        | 1        |
| 524 013    | Sensor-CASSY 2  | 1        | 1        | 1        |
| 524 220    | CASSY Lab 2   | 1        | 1        | 1        |
| 524 074    | Timer S   | 1        | 1        | 1        |
| 501 16     | Cable de unión, de 6 polos, 1,5 m   | 1        | 1        | 1        |
| 501 46     | Par de cables 100 cm, rojo/azul   | 1        |          | 1        |
|            | Adicionalmente se requiere:<br>PC con Windows XP/Vista/7/8/10 (x86 o x64) | 1        | 1        | 1        |

En el estudio de movimientos de traslación lineal sobre el carril con cojín de aire no existen variables perturbadoras como la fuerza de fricción y los momentos de inercia de ruedas.

Para el registro del tiempo transcurrido  $t$ , recorrido  $s$ , velocidad  $v$  y aceleración  $a$  de un deslizador sobre el carril con cojín de aire es sumamente apropiado el sistema de adquisición de datos CASSY. El movimiento lineal del deslizador es transmitido al transductor de movimiento a través de un hilo levemente tenso, cuyas señales se adaptan a las entradas de medición de CASSY mediante la unidad Timer S.

El objetivo del experimento P1.3.3.4 es estudiar el movimiento uniforme y el movimiento uniformemente acelerado en una vía aérea alineada horizontalmente.

En el experimento P1.3.3.5 se registra la distancia, velocidad y aceleración de un objeto deslizante. Este objeto primero se mueve cuesta arriba en un plano inclinado, luego se detiene, para luego deslizarse hacia abajo y rebotar elásticamente en el punto más bajo, moviéndose oscilatoriamente hacia arriba y abajo varias veces.

En el experimento P1.3.3.6 se registra la energía cinética en función del tiempo

$$E = \frac{m}{2} \cdot v^2$$

de un carrito acelerado uniformemente de masa  $m$  y se compara con el trabajo

$$W = F \cdot s$$

que la fuerza  $F$  realizó. Aquí se verifica la relación

$$E(t) = W(t)$$

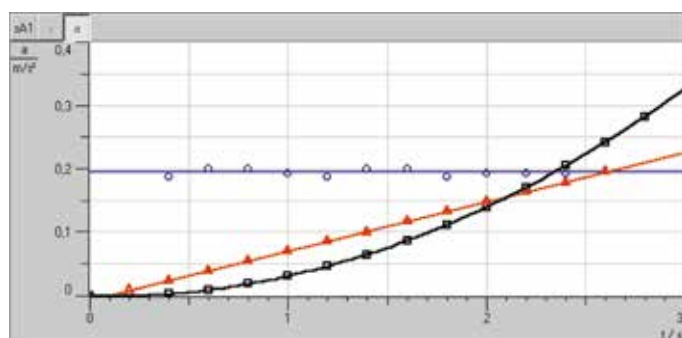


Diagrama trayectoria-tiempo, velocidad-tiempo y aceleración-tiempo (P1.3.3.4)

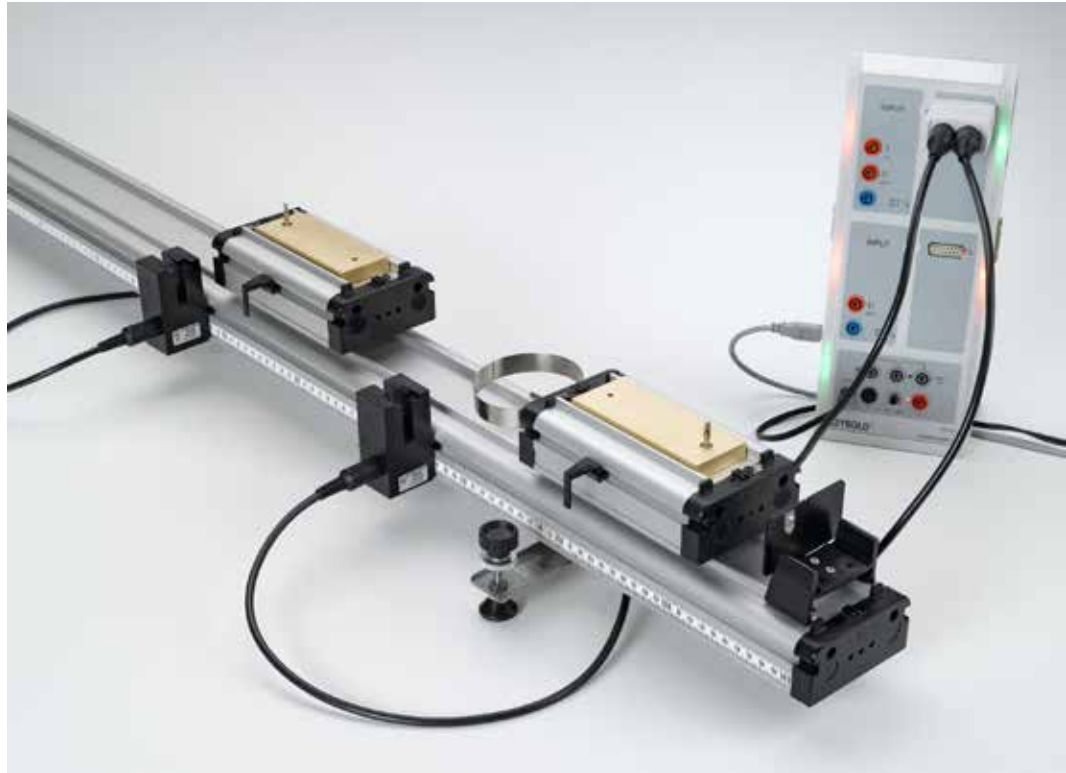
### CONSERVACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO

#### P1.3.4.1

Energía y cantidad de movimiento rectilíneo en un choque elástico e inelástico sobre el carril de Fletcher - Medición con dos barreras luminosas y CASSY

#### P1.3.4.6

Energía y cantidad de movimiento rectilíneo en un choque elástico e inelástico sobre el carril de Fletcher - Medición con dos barreras luminosas y contador



Energía y cantidad de movimiento rectilíneo en un choque elástico e inelástico sobre el carril de Fletcher - Medición con dos barreras luminosas y CASSY (P1.3.4.1)

| Nº de cat. | Descripción   | P1.3.4.1 | P1.3.4.6 |
|------------|---|----------|----------|
| 337 130    | Carril 1,5 m  | 1        | 1        |
| 337 110    | Carro de medición   | 2        | 2        |
| 337 114    | Masas adicionales, par  | 1        | 1        |
| 337 112    | Muelle de choque para carril  | 1        | 1        |
| 337 462    | Barrera luminosa multiuso   | 2        | 2        |
| 524 013    | Sensor-CASSY 2  | 1        |          |
| 524 220    | CASSY Lab 2   | 1        |          |
| 524 074    | Timer S   | 1        |          |
| 501 16     | Cable de unión, de 6 polos, 1,5 m   | 2        | 2        |
| 575 451    | Aparato de contador P   |          | 1        |
|            | Adicionalmente se requiere:<br>PC con Windows XP/Vista/7/8/10 (x86 o x64) |          |          |

En la verificación experimental de la cantidad de movimiento la implementación del carril y del carril con cojín de aire permite obtener muy buenos resultados.

En el experimento P1.3.4.1 se miden los tiempos de oscurecimiento  $\Delta t_i$  de dos barreras luminosas, causadas, por ejemplo, por dos deslizadores desplazándose en el carril, antes y después del choque, elástico o inelástico, según sea el caso. Se estudia el choque entre un deslizador en movimiento y otro en reposo y también entre dos deslizadores en movimiento. Se pueden calcular y comparar las velocidades si uno lo desea.

$$v_i = \frac{d}{\Delta t_i}$$

$d$ : ancho de la bandera de interrupción

la cantidad de movimiento

$$p_i = m_i \cdot v_i$$

$m_i$ : masas de los deslizadores

y las energías

$$E_i = \frac{1}{2} \cdot m_i \cdot v_i^2$$

de los deslizadores antes y después del choque.

En el experimento P1.3.4.6 se miden los tiempos de oscurecimiento  $\Delta t_i$  de dos barreras luminosas, causados, por ejemplo, por dos deslizadores desplazándose en el carril, antes y después del choque, elástico o inelástico, según sea el caso. Se estudia el choque entre un deslizador en movimiento y otro en reposo y también entre dos deslizadores en movimiento. Se pueden calcular y comparar las velocidades si uno lo desea.

$$v_i = \frac{d}{\Delta t_i}$$

$d$ : ancho de la bandera de interrupción

la cantidad de movimiento

$$p_i = m_i \cdot v_i$$

$m_i$ : masas de los deslizadores

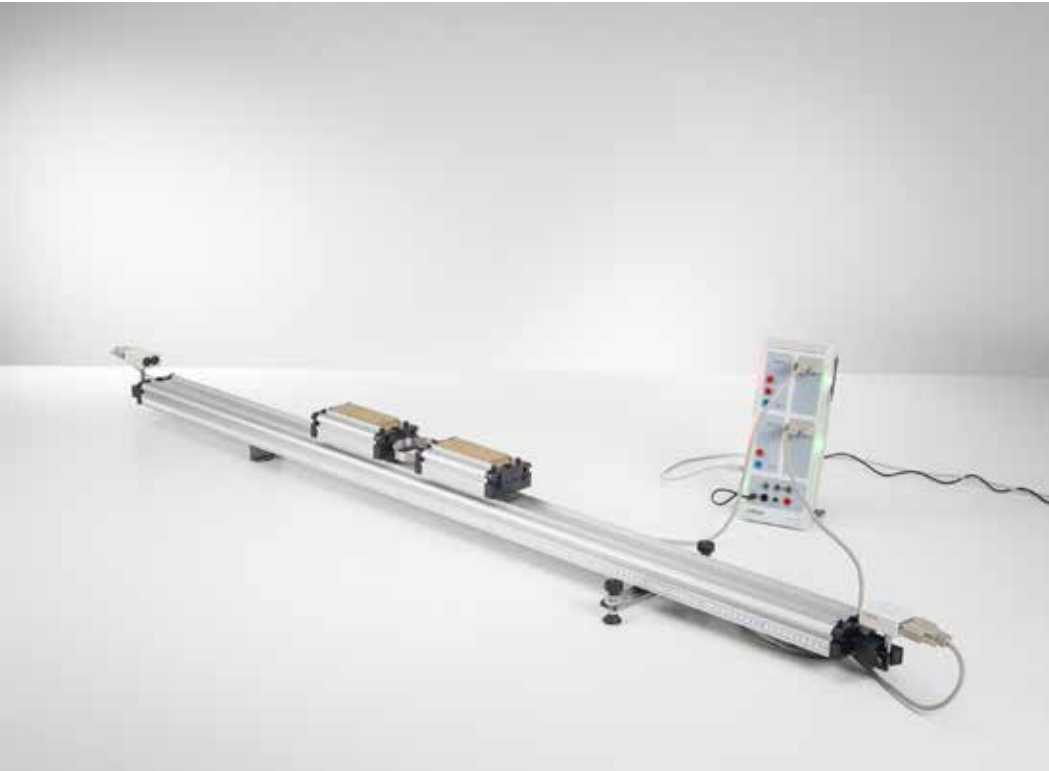
y las energías

$$E_i = \frac{1}{2} \cdot m_i \cdot v_i^2$$

de los deslizadores antes y después del choque.

CONSERVACIÓN DE LA  
CANTIDAD DE MOVIMIENTO

P1.3.4.5  
Tercer axioma de Newton y leyes de choques - Registro y evaluación con dos sensores de ultrasonido y CASSY



Tercer axioma de Newton y leyes de choques - Registro y evaluación con dos sensores de ultrasonido y CASSY (P1.3.4.5)

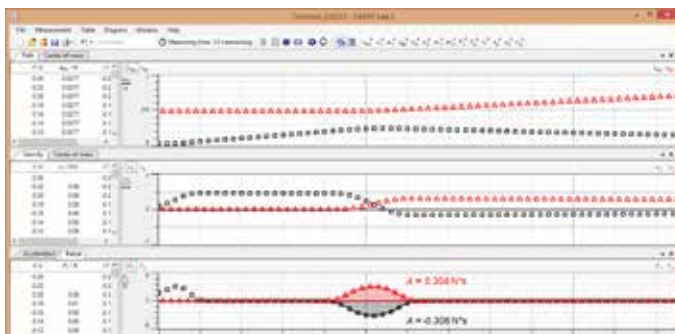
| N° de cat. | Descripción   | P1.3.4.5 |
|------------|---|----------|
| 337 130    | Carril 1,5 m  | 1        |
| 337 110    | Carro de medición   | 2        |
| 337 114    | Masas adicionales, par  | 1        |
| 337 473    | Muelle de choque grande   | 1        |
| 524 013    | Sensor-CASSY 2  | 1        |
| 524 220    | CASSY Lab 2   | 1        |
| 524 0701   | Sensor de ultrasonido S   | 2        |
| 501 11     | Cable de extensión, 15 polos  | 2        |
| 301 25     | Bloque de soporte MF  | 2        |
| 340 89     | Enchufe de acoplamiento 4 mm  | 4        |
|            | Adicionalmente se requiere:<br>PC con Windows XP/Vista/7/8/10 (x86 o x64) | 1        |

En el experimento P1.3.4.5 se estudia la manera en la que se mide la colisión elástica o inelástica de los dos carritos mediante sensores ultrasónicos.  $v(t)$  y  $a(t)$ . Los diagramas se obtienen mediante el sensor CASSY. Las fuerzas  $F_1(t)$  y  $F_2(t)$  se pueden calcular a partir de las aceleraciones  $a_1(t)$  y  $a_2(t)$  y las masas  $m_1$  y  $m_2$  de los carritos. Con esto se confirma que  $F_1(t) = -F_2(t)$  se aplica durante la colisión. Sigue la conservación del impulso durante todo el proceso de colisión:

$$\Delta p_1 + \Delta p_2 = \int F_1(t) dt + \int F_2(t) dt = \int (F_1(t) + F_2(t)) dt = 0$$

Además, el centro de movimiento de masas  $s_3(t)$  y se puede demostrar que la velocidad  $v_3(t)$  del centro de gravedad durante todo el proceso de colisión es constante. Esto muestra una alternativa de conservación del impulso durante todo el proceso de colisión:

$$v_3 = \frac{m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2}{m_1 + m_2} = \frac{p}{m_1 + m_2} = const.$$



Trayectoria, velocidad y transferencia de momento durante la colisión (P1.3.4.5)