

## Coeficiente dinámico de rozamiento

### Fundamento

Cuando un cuerpo desliza sobre otro aparece una fuerza resistente al movimiento que conocemos con el nombre genérico de fuerza de rozamiento. El estudio de las fuerzas de rozamiento es empírico y las leyes que lo rigen deben considerarse como aproximaciones. La fuerza de rozamiento depende de los materiales que estén en contacto, de su grado de pulimento y de la fuerza normal que se ejerzan entre sí. Entre el módulo de la fuerza de rozamiento y el de la fuerza normal se cumple.

$$F_R = \mu N$$

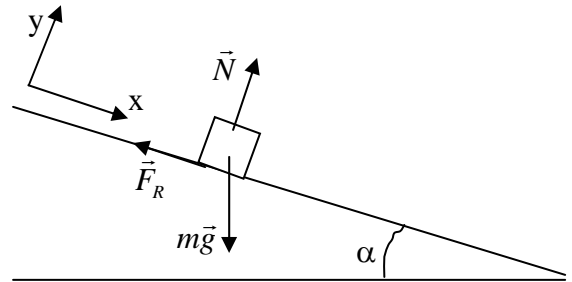
El coeficiente de proporcionalidad  $\mu$  se llama *coeficiente dinámico de rozamiento*. La fuerza de rozamiento puede variar bastante en un material porque el grado de pulimentado no es uniforme, causa por la que se suelen dar los datos para  $\mu$  como valores promedios.

En este experimento se hará deslizar un taco de madera cuya superficie de contacto es aluminio sobre un plano inclinado también de aluminio. Las ecuaciones que rigen el movimiento teniendo en cuenta la descomposición de fuerzas en la dirección de plano (eje x) y en la perpendicular (eje y) son:

$$\left. \begin{array}{l} mg \operatorname{sen} \alpha - F_R = ma \\ mg \operatorname{cos} \alpha = N \\ \text{con } F_R = \mu N \end{array} \right\} \text{De las que se obtiene:}$$

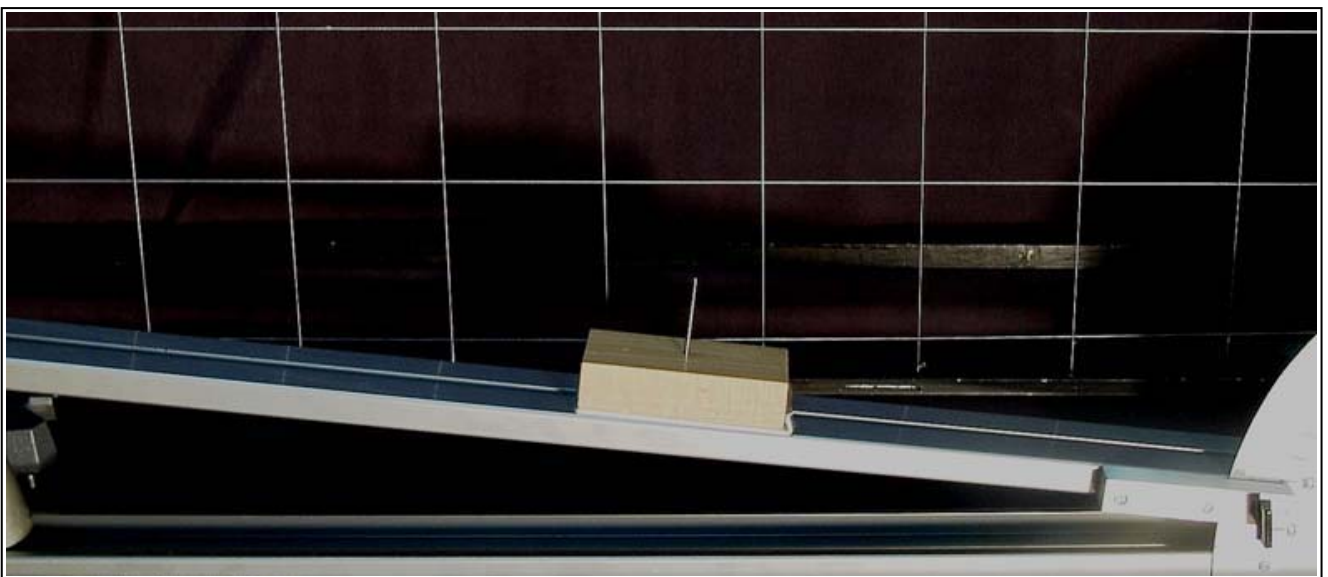
$$a = g \operatorname{sen} \alpha - \mu g \operatorname{cos} \alpha ; \quad \frac{a}{\operatorname{cos} \alpha} = g \operatorname{tag} \alpha - \mu g$$

Con la fotografía estroboscópica se calculará la aceleración del taco en función del ángulo del plano  $\alpha$ .



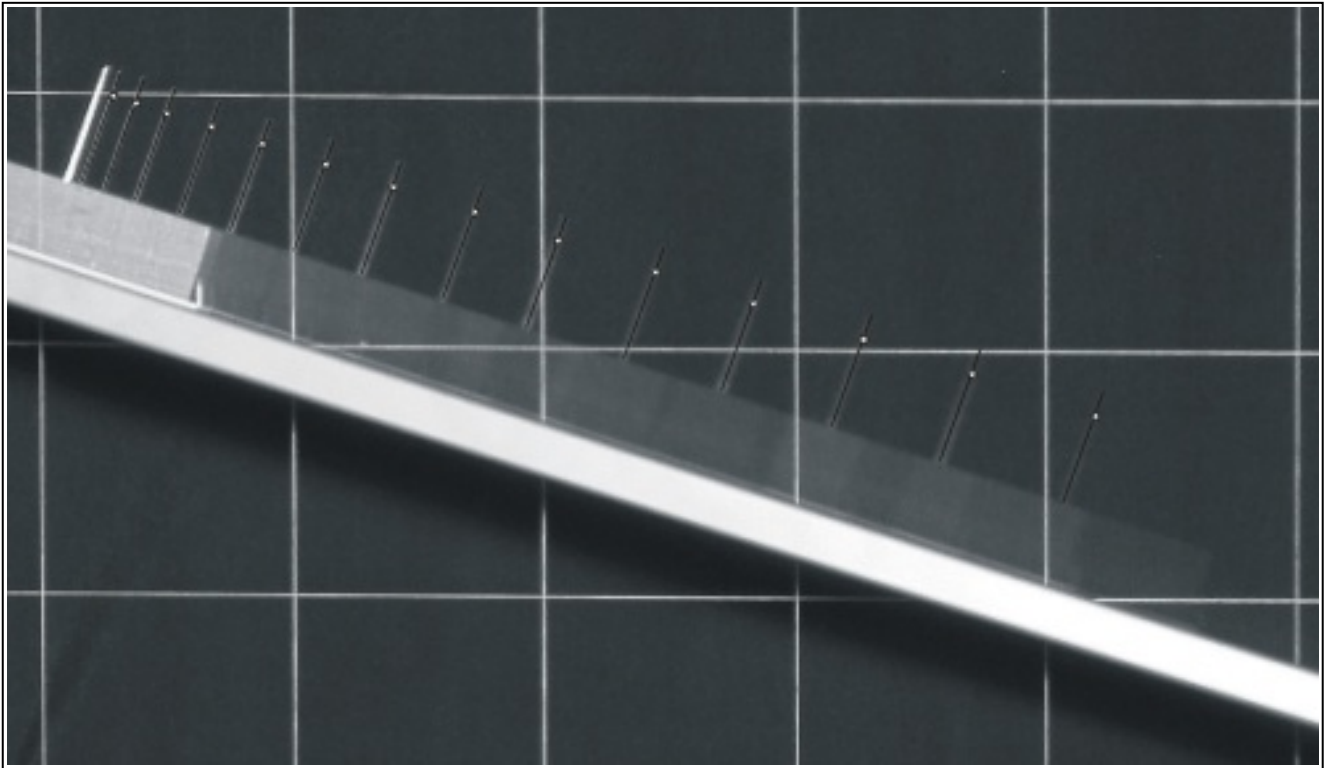
### Fotografías

En la fotografía se observa el taco de rozamiento y el plano inclinado de aluminio. El taco lleva incorporado una varilla brillante que servirá para determinar las posiciones.



**Primera medida**

Angulo del plano  $18^\circ$ , intervalo de tiempo entre dos posiciones sucesivas  $\Delta t = 0,0515 \text{ s}$ .  
 Valor real del lado de cada cuadrado del enrejado  $0,10 \text{ m}$



Con ayuda del enrejado mida los centímetros que hay en la fotografía para una distancia real de  $0,50 \text{ m}$ .

Factor de escala: 
$$f = \frac{0,50 \text{ m reales}}{\text{_____ cm en la fotografía}}$$

El origen de tiempos y posiciones es la primera varilla de la izquierda que lleva un círculo blanco.  
 Complete la Tabla 1

Tabla 1

<i>Posiciones en la fotografía en cm</i>												
<i>Tiempo /s</i>												
<i>Posiciones reales en metros</i>												

Con ayuda de la hoja de cálculo dibuje la gráfica posición–tiempo y obtenga el valor de la aceleración

$a_1 =$

**Segunda medida**

Ángulo del plano  $22^\circ$ , intervalo de tiempo entre dos posiciones sucesivas  $\Delta t = 0,052 \text{ s}$   
 Valor real del lado de cada cuadrado del enrejado  $0,10 \text{ m}$



Con ayuda del enrejado mida los centímetros que hay en la fotografía para una distancia real de  $0,50 \text{ m}$ .

Factor de escala: 
$$f = \frac{0,50 \text{ m reales}}{\text{_____ cm en la fotografía}}$$

El origen de tiempos y posiciones es la primera varilla de la izquierda que lleva un círculo blanco. Complete la Tabla 2

Tabla 2

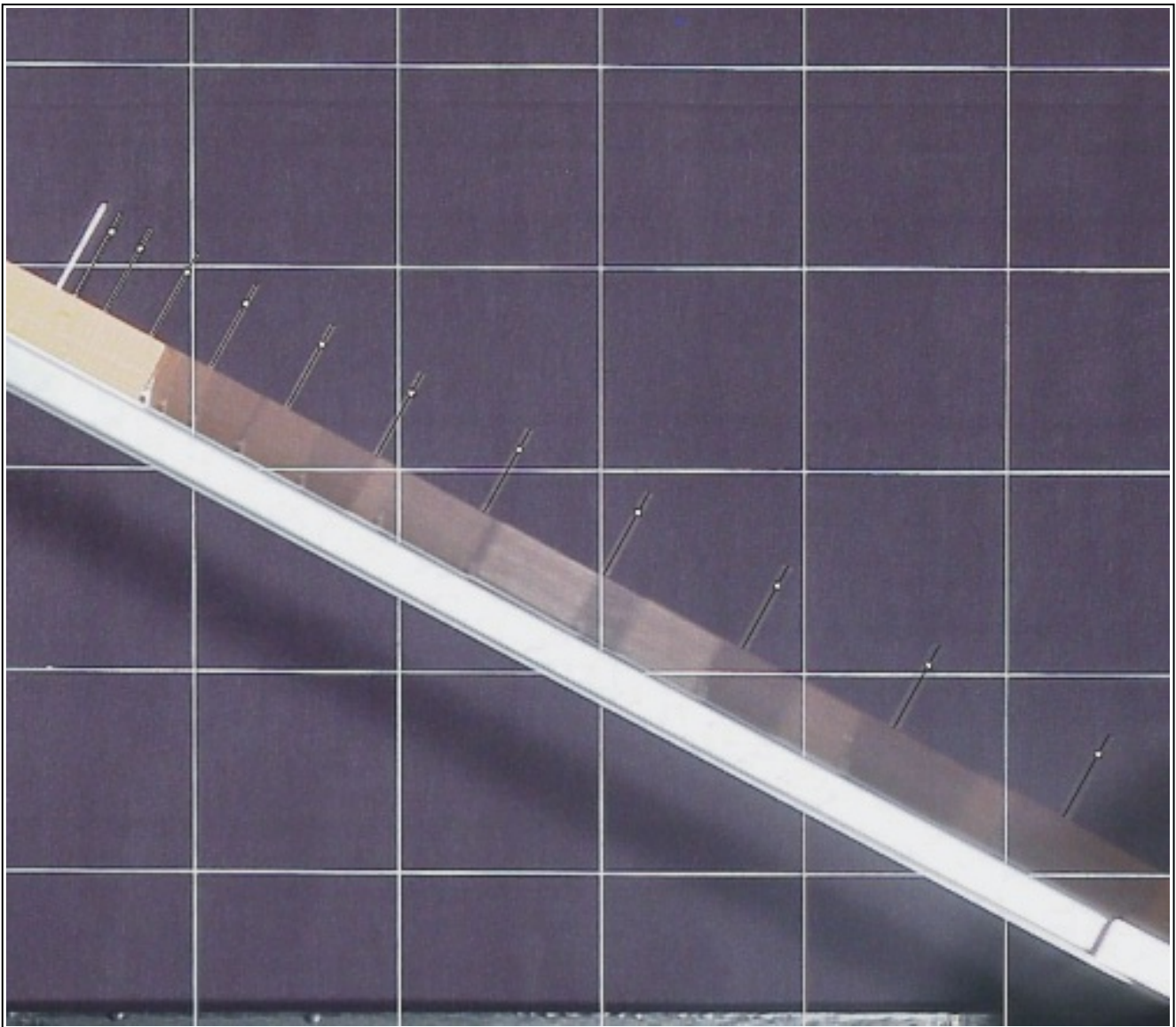
Posiciones en la fotografía en cm													
Tiempo /s													
Posiciones reales en metros													

Con ayuda de la hoja de cálculo dibuje la gráfica posición–tiempo y obtenga el valor de la aceleración

$a_2 =$

**Tercera medida**

Angulo del plano  $28^\circ$ , intervalo de tiempo entre dos posiciones sucesivas  $\Delta t = 0,053 \text{ s}$   
 Valor real del lado de cada cuadrado del enrejado  $0,10 \text{ m}$



Con ayuda del enrejado mida los centímetros que hay en la fotografía para una distancia real de  $0,40 \text{ m}$

Factor de escala: 
$$f = \frac{0,40 \text{ m reales}}{\text{cm en la fotografía}}$$

El origen de tiempos y posiciones es la primera varilla de la izquierda que lleva un círculo blanco.  
 Complete la Tabla 3

Tabla 3

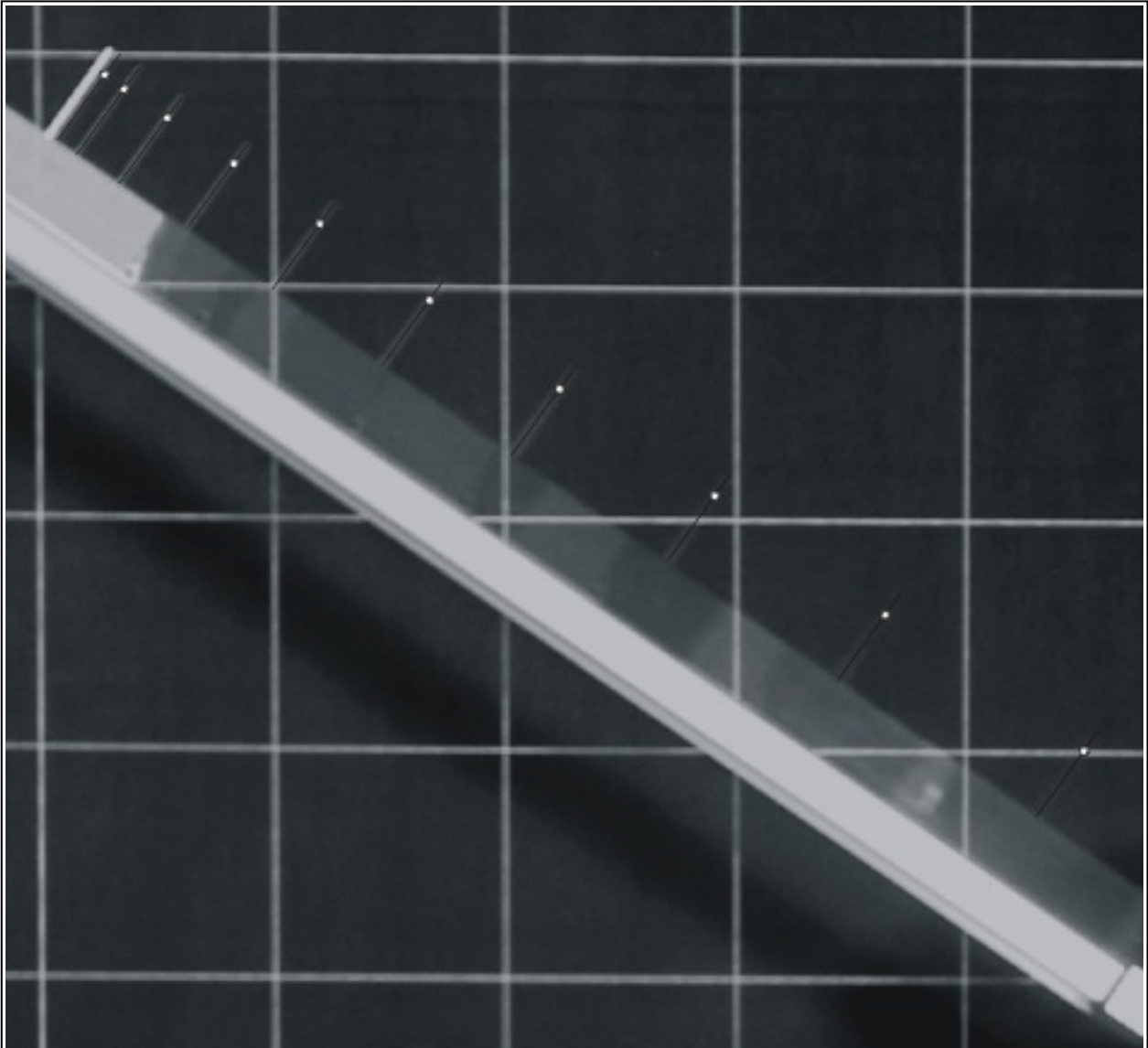
Posiciones en la fotografía en cm													
Tiempo /s													
Posiciones reales en metros													

Con ayuda de la hoja de cálculo dibuje la gráfica posición–tiempo y obtenga el valor de la aceleración

$a_3 =$

**Cuarta medida**

Angulo del plano  $34^\circ$ , intervalo de tiempo entre dos posiciones sucesivas  $\Delta t = 0,054 \text{ s}$ .  
 Valor real del lado de cada cuadrado del enrejado  $0,10 \text{ m}$ .



Con ayuda del enrejado mida los centímetros que hay en la fotografía para una distancia real de  $0,40 \text{ m}$

Factor de escala: 
$$f = \frac{0,40 \text{ m reales}}{\text{_____ cm en la fotografía}}$$

El origen de tiempos y posiciones es la primera varilla de la izquierda que lleva un círculo blanco.  
 Complete la Tabla 4

Tabla 4

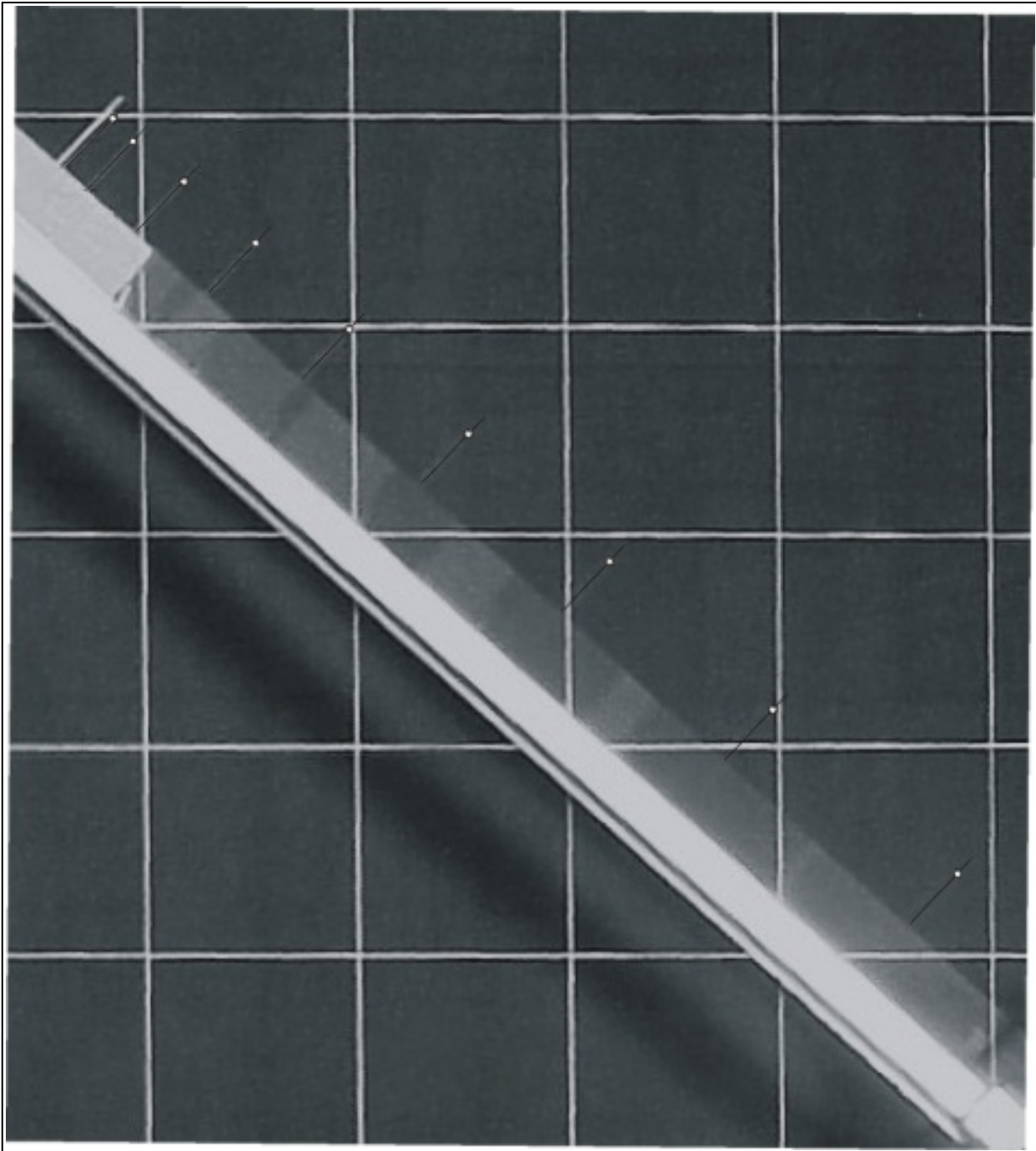
<i>Posiciones en la fotografía en cm</i>													
<i>Tiempo /s</i>													
<i>Posiciones reales en metros</i>													

Con ayuda de la hoja de cálculo dibuje la gráfica posición–tiempo y obtenga el valor de la aceleración

$a_4 =$

*Quinta medida*

Angulo del plano  $42^\circ$ , intervalo de tiempo entre dos posiciones sucesivas  $\Delta t = 0,053 \text{ s}$ .  
Valor real del lado de cada cuadrado del enrejado  $0,10 \text{ m}$ .



Con ayuda del enrejado mida los centímetros que hay en la fotografía para una distancia real de  $0,40 \text{ m}$

Factor de escala: 
$$f = \frac{0,40 \text{ m reales}}{\text{cm en la fotografía}}$$

El origen de tiempos y posiciones es la primera varilla de la izquierda que lleva un círculo blanco.  
Complete la Tabla 5

Tabla 5

<i>Posiciones en la fotografía en cm</i>													
<i>Tiempo /s</i>													
<i>Posiciones reales en metros</i>													

Con ayuda de la hoja de cálculo dibuje la gráfica posición–tiempo y obtenga el valor de la aceleración

$$a_5 =$$

Con los valores obtenidos de la aceleración y los ángulos del plano inclinado complete la Tabla 6.

Tabla 6

<i>Ángulo, <math>\alpha^\circ</math></i>	<i>Aceleración, <math>a/m.s^{-2}</math></i>	<i><math>\frac{a}{\cos \alpha}</math> en <math>m/s^2</math></i>	<i><math>\text{tag } \alpha</math></i>
18			
22			
28			
34			
42			

Haga la representación gráfica  $\frac{a}{\cos \alpha}$  en el eje Y frente a  $\text{tag } \alpha$  en el eje X.

De la pendiente de la recta calcule el valor de  $g$  y de la ordenada en el origen calcule el coeficiente de rozamiento.

$$g =$$

$$\mu =$$