1) Escribir los siguientes resultados en su forma más clara, y con el número adecuado de cifras significativas:

a) h = (5.03 ± 0.04329) m
b) t = (1.5432 ± 1) s
c) q = (-3.21 x 10^{-19} ± 2.67 x 10^{-20}) C
d) λ = (0.000000563 ± 0.00000007) m
e) p = (3.267 x 10^{3} ± 42) gcm/s

2) Le piden informar cuál es la distancia que existe entre las dos líneas casi verticales que se dibujaron en la Fig.1. Para ello se le entrega la regla ubicada bajo las líneas. Resuelva considerando:

- La incerteza que existe en determinar las posiciones entre las que debe medir la distancia,
- La incerteza que proviene de la apreciación durante la medición,
- El error que se comete al utilizar esta regla, la cual posee un error de fabricación del 1% y que puede resultar tanto en exceso como en defecto.

Indique numéricamente la cota de error que aplica a cada uno de estos puntos y exprese el resultado final considerando que el origen de cada una de las incertezas es independiente de las otras.

3) Si una piedra se lanza verticalmente hacia arriba con velocidad *v*, debería llegar hasta una altura dada por $v^2=2gh$. Para probar esta relación, se realizan diferentes experimentos determinando la altura alcanzada *h* para diferentes velocidades iniciales *v*. Estos resultados se muestran en la Tabla 1.

h (m) *todos* ± 0.05	*v (m/s)*
0.4	2.7 ± 1.5
0.8	4.1 ± 1.5
1.4	5.0 ± 1.5
2.0	6.2 ± 2.0
2.6	6.7 ± 2.5
3.4	7.9 ± 2.5
3.8	8.5 ± 3.0

Tabla 1: Altura y velocidad de una piedra lanzada verticalmente. Para el problema 3

a) Hacer un gráfico para mostrar estos datos, incluyendo los errores. Es este gráfico consistente con la predicción dada por $v^2=2gh$.
b) Obtener del gráfico su mejor estimación para la aceleración *g*, con el error correspondiente. Es este valor compatible con el valor aceptado, $g=9.8\ m/s^2$?

4) Un calibre puede medir una longitud con un error de apreciación de 0.02 mm. Se midió el espesor de un mazo de 54 cartas resultando de 14.98 mm.
a) Calcular el espesor de cada carta.
b) Cuántas cartas se deberán medir juntas para poder dar el espesor de una carta con un error de 2 x 10^{-4} mm?
c) Es razonable el error que se quiere tener en el punto b?

5) Considere la función de las variables *x*, *y*, *z*, y *u*, $q = x\,(y - z\sin(u))$. Evalúe la incerteza de *q* propagando las incertezas δx , δy, δz, y δu paso a paso. Repetir el cálculo utilizando la forma general de propagación de errores, y comparar.

6) Repita el ejercicio (5) para la función $q = (x + y)/(x + z)$. Considerar, por ejemplo, el caso concreto en que $x = 20 \pm 1$, $y = 2$, y $z = 0$, con los errores en y y z despreciables. Hacer lo mismo para $x = 20 \pm 1$, $y = -40$, y $z = 0$. Analizar.

7) Considere la siguiente relación funcional entre las variables x, y, y z, $z = x.e^y$. Se mide x con su error e y con su error y se desea determinar z con su error.
Determine la relación entre el error de z y los errores de x e y. Considere que las mediciones de x e y son independientes, y que y es siempre mayor que π (π= 3.141592).
Indique cuál de las magnitudes (x o y) usted se esforzaría en medir con el menor error porcentual.

8) Un carro de longitud l se desliza por un plano inclinado de ángulo θ. Separadas una distancia s hay dos fotoceldas, 1 y 2. Estas permiten determinar aproximadamente la velocidad del carro utilizando el tiempo que el carro tarda en pasar por cada una de ellas, t_1 y t_2 respectivamente, y suponiendo que l es pequeño. Los valores medidos, con sus errores, son los siguientes:

l = (5.00 ± 0.05) cm
s = (100.0 ± 0.2) cm (1)
t_1 = (0.054 ± 0.001) s
t_2 = (0.031 ± 0.001) s

a) Expresar estos errores en valores porcentuales.
b) Utilizando la expresión para la aceleración del carro, $a = (v_2^2-v_1^2)/2s$, determinar a con su error δa.
c) Evaluar paso a paso las diferentes contribuciones porcentuales al error de a. Discutir.
d) Si el ángulo θ se determina como θ = (5.4 ± 0.1) grados, cuál es la aceleración esperada ($a = g \sin(\theta)$), con su incerteza?. Es este valor compatible con el determinado en (b)?
e) Si el experimento se repite dando al carro varios impulsos diferentes, se obtienen los tiempos (t_1, t_2): (0.038s,0.027s), y (0.025s, 0.020s), todos ellos con incerteza de 0.001 s. Evaluar a con su error δa. Se recomienda hacer una tabla indicando t_1, t_2, $1/ t_1^2$, $1/ t_2^2$, $(1/ t_2^2-1/ t_1^2)$, y a para cada experimento. Los resultados son compatibles con la esperada constancia de a, y con el valor esperado $g \sin\theta$?. Sería útil empujar el carro más fuertemente para verificar la constancia de a a velocidades áun mayores?.

9) Dos estudiantes miden la tasa de emisión de partículas alfa de una muestra radioactiva. El estudiante A observa por dos minutos y cuenta 32 partículas. El estudiante B observa por una hora, y mide 786 partículas. La muestra decae suficientemente lento como para que la tasa de emisión puede considerarse constante en este tiempo.
a) Cuál es la incerteza en el resultado obtenido por cada uno de los estudiantes?
b) Cada uno de los estudiantes utiliza el valor obtenido para determinar la tasa de emisión de partículas alfa por minuto. Suponiendo que la medición del tiempo tiene una incerteza despreciable, cuál es la tasa obtenida por cada estudiante, con su error?

10) Obtener la constante de un resorte k con su error, basándose en que el período de una masa m sujeta al mismo está dado por la relación $T=2\pi\,(m/k)^{1/2}$, y utilizando los valores dados en la Tabla 2.

m (kg)	0.513	0.581	0.634	0.691	0.752	0.834	0.901	0.950
T (s)	1.24	1.33	1.36	1.44	1.50	1.59	1.65	1.69

Tabla 2: Masa m y período T para el resorte de constante k del problema 7.

11) Un investigador obtiene las siguientes 20 mediciones de número de rayos cósmicos en un intervalo de 2 segundos: 10, 13, 8, 15, 8, 13, 14, 13, 19, 8, 13, 13, 7, 8, 6, 8, 11, 12, 8, 7.

a) Obtener el valor medio de cuentas ν, y la desviación estándar de estos valores.
b) Esta última debería ser aproximadamente igual a la raíz cuadrada del primero. Cuán bien se cumple esta expectativa?
c) Utilizando propagación de errores, determine una manera de evaluar esta discrepancia.

12) El objetivo es analizar cuanto tiempo duerme un ciervo pudú-pudú. Para eso un investigador tiene en su poder mediciones tomadas durante los 3 meses de verano, tanto en el año 2008 como en el 2009.

a) En el año 2008 se realizaron 100 mediciones del tiempo de sueño de ciervos pudú-pudú bebés, con resultados dados en la Tabla 3. Realice un histograma normalizado de frecuencia de ocurrencia para los diferentes tiempos de sueño medidos. Indique el resultado de su estudio de tiempo de sueño, con su error correspondiente.

b) En el año 2009 ha mejorado la capacidad de observación y, estudiando con el mismo cuidado que antes, obtienen 10,000 mediciones de tiempo de sueño en esa temporada. Esquematize nuevamente un histograma normalizado con sus resultados, y evalúe los parámetros relevantes. Cómo cambian el histograma y estos parámetros respecto al estudio anterior?.

Tiempo de sueño (Hs.)	Número de eventos
1	4
2	9
3	15
4	22
5	19
6	13
7	11
8	7

13) Basándose en una serie de mediciones de la misma cantidad x con distribución normal con valor medio X, y ancho σ, se pueden estimar X y σ.

a) Aproximadamente cuántas mediciones hay que hacer para conocer a σ dentro de un 30%?
b) Dentro de un 10%?
c) Y de un 3%?

14) Un físico desea verificar la conservación de energía en una cierta reacción de decaimiento nuclear, y para eso mide las energías inicial y final $E_i = (75 \pm 3)$ MeV, y $E_f = (60 \pm 9)$ MeV, donde ambas incertezas corresponden a la desviación estándar. Es esta discrepancia significativa a un nivel de confianza del 4%?.

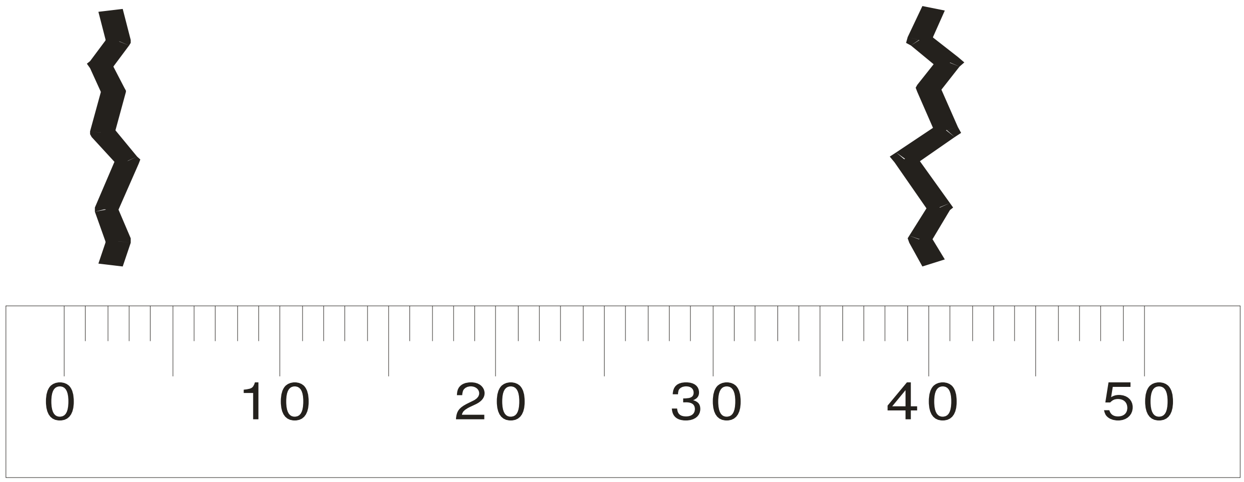

Fig.1: Líneas y regla para el problema 2