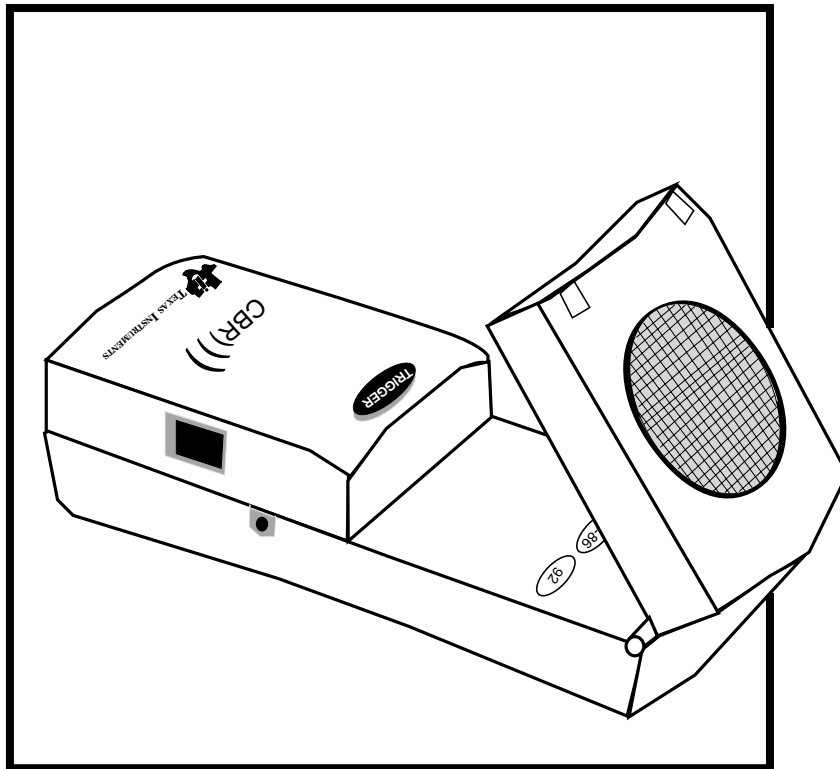


Texas Instruments

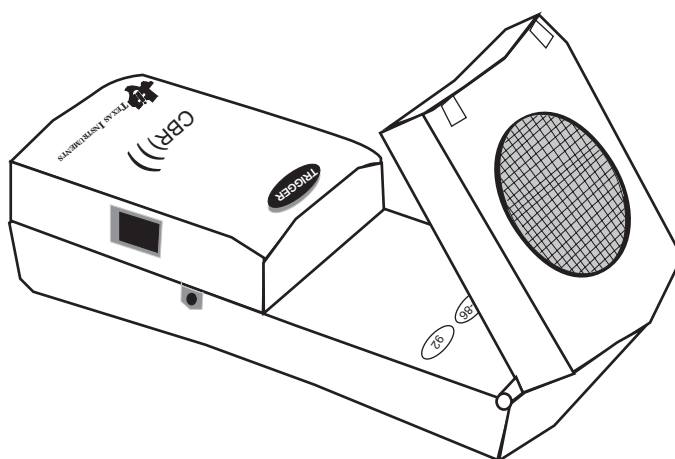


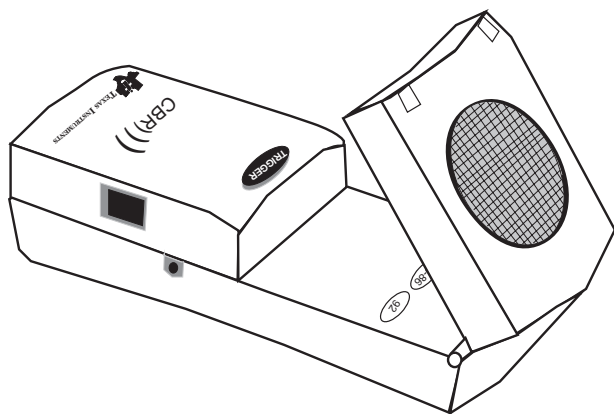
**Calculator-Based Ranger™
(CBR™)**

CONCEPTOS BÁSICOS DEL CBR™

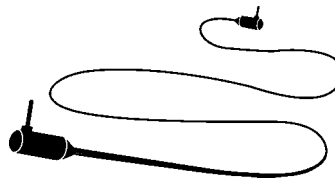
INCLUYE

*5 ACTIVIDADES PARA
ESTUDIANTES*

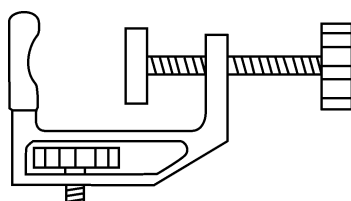




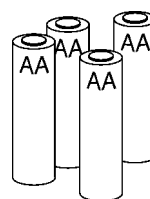
Calculator-Based Ranger™ (CBR™)



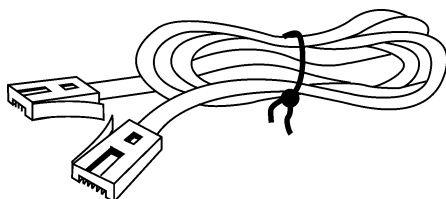
cable de calculadora a CBR



abrazadera



4 pilas AA



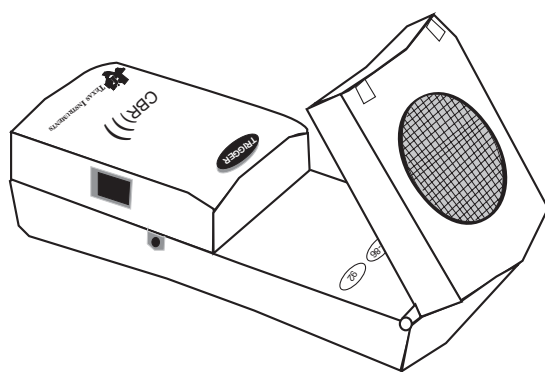
Cable CBL a CBR

Importante

Texas Instruments no ofrece garantía alguna, ya sea explícita o implícita, incluidas, sin limitarse a ellas, garantías implícitas de comerciabilidad o idoneidad para un uso concreto, en lo que respecta a los programas o manuales y ofrece dichos materiales únicamente "tal y como son". En ningún caso Texas Instruments puede hacerse responsable ante cualquier persona por daños especiales, colaterales, accidentales o consecuentes relacionados o causados por la adquisición o el uso de los materiales mencionados, y la responsabilidad única y exclusiva de Texas Instruments, independientemente de la forma de acción, no sobrepasará el precio de compra de este equipo. Asimismo, Texas Instruments no puede hacerse responsable de las reclamaciones de cualquier clase contra el uso de dichos materiales por cualquier otra parte.

© 1997 de Texas Instruments Incorporated.
Todos los derechos reservados.






Por la presente, se concede permiso a los profesores para reimprimir o fotocopiar en clases, talleres o seminarios las páginas u hojas de esta publicación que contengan el aviso de derechos de copyright de Texas Instruments. Estas páginas están diseñadas para que los profesores puedan reproducirlas y utilizarlas en sus clases, talleres o seminarios, siempre que cada copia que se haga contenga el aviso de copyright. Tales copias no pueden venderse y su distribución está expresamente prohibida. Con excepción de lo autorizado anteriormente, será necesario obtener un permiso previo por escrito de Texas Instruments para reproducir o transmitir esta publicación o partes de la misma por cualquier otro medio electrónico o mecánico, incluyendo cualquier sistema de almacenamiento o recuperación de información, a menos que esté expresamente permitido por las leyes federales de copyright. Dirija sus preguntas y solicitudes a Texas Instruments Incorporated, PO Box 149149, Austin, TX, 78714-9149, M/S 2151, Attention: Contracts Manager.



Introducción

¿Qué es el CBR?	2
Conceptos básicos del CBR — Es tan sencillo como 1, 2, 3	4
Sugerencias para una captura efectiva de datos	6

Actividades con notas del profesor y hojas de actividades del estudiante

 Actividad 1. Aproximación a la gráfica	lineal 13
 Actividad 2. Coche de juguete	lineal 17
 Actividad 3. Péndulo	sinusoidal 21
 Actividad 4. Pelota botando	parabólico 25
 Actividad 5. Pelota rodante	parabólico 29
Información para el profesor	33

Información técnica

Los datos del CBR se almacenan en listas	37
Ajustes del RANGER	38
Utilización del CBR con CBL o con programas de CBL	39
Órdenes de programación	40

Información de asistencia

Pilas	42
En caso de dificultad	43
Asistencia y garantía de TI	44

Mapa de menús del RANGER	<i>dentro de la contraportada</i>
--------------------------	-----------------------------------

CBR™ (Calculator-Based Ranger™)

detector sónico de movimiento
para su utilización con TI-82, TI-83, TI-85/CBL, TI-86 y TI-92
aporta al aula la posibilidad de capturar y analizar datos reales
fácil de usar, autoexplicativo
no requiere programación

Incluye el programa RANGER

el versátil programa RANGER está a su alcance con solo apretar un botón
los programas MATCH y BOUNCING BALL vienen incorporados en RANGER
los parámetros primarios de toma de datos son fáciles de ajustar

¿Qué hace el CBR?

Con CBR y una calculadora gráfica TI, los estudiantes pueden capturar, ver y analizar datos de movimiento sin tomar medidas ni hacer dibujos a mano que pueden resultar tediosos.

CBR permite a los estudiantes explorar las relaciones matemáticas y científicas existentes entre distancia, velocidad, aceleración y tiempo utilizando los datos de las actividades llevadas a cabo. Los estudiantes pueden explorar conceptos matemáticos y científicos tales como:

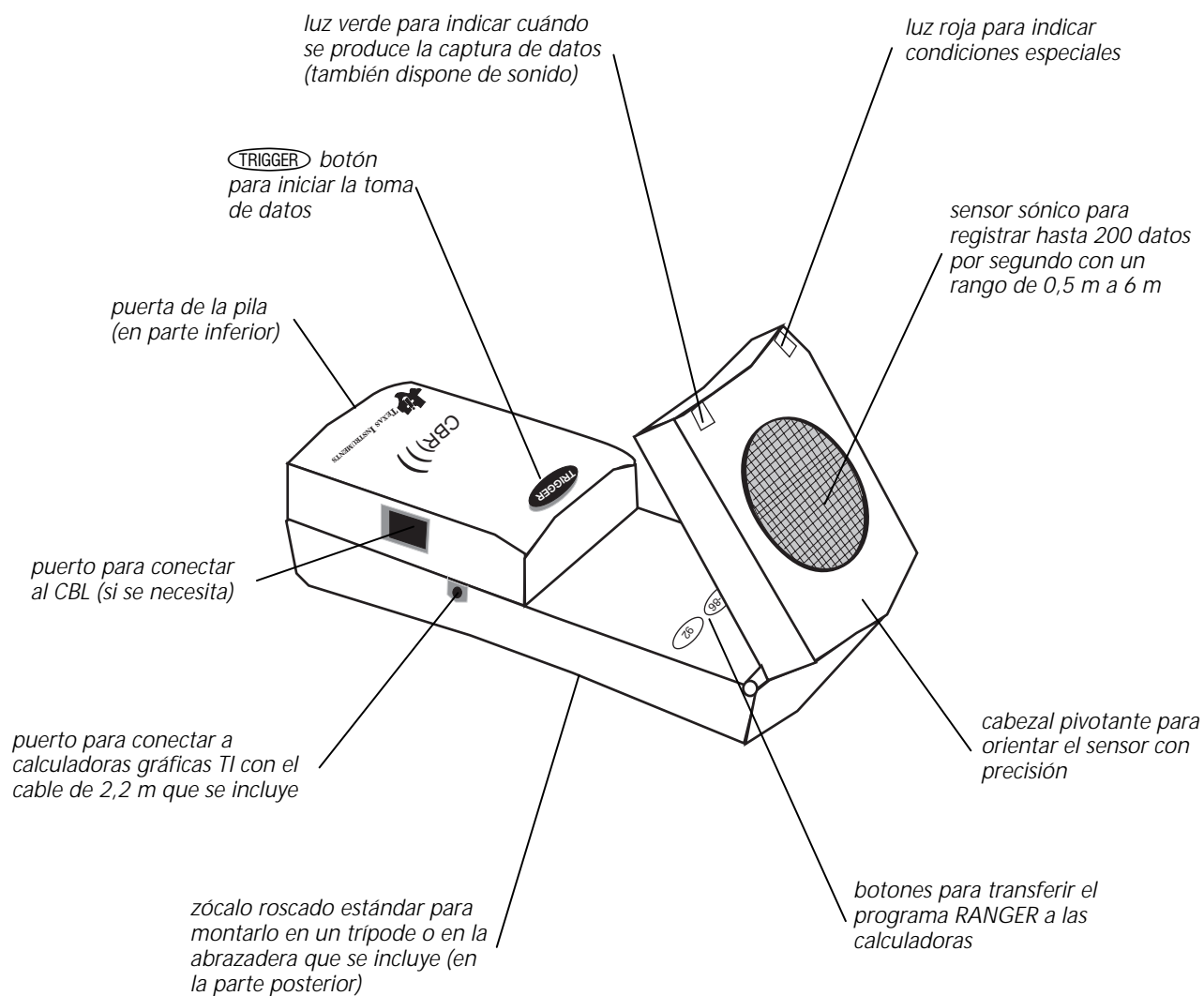
- movimiento: *distancia, velocidad, aceleración*
- representación gráfica: *ejes de coordenadas, pendiente, cortes con los ejes*
- funciones: *lineal, cuadrática, exponencial, sinusoidal*
- análisis matemático: *derivadas, integrales*
- análisis estadísticos y de datos: *métodos de captura de datos, análisis estadístico*

Contenido de esta guía

Conceptos básicos de CBR™ está pensada como una guía para profesores que no tienen mucha experiencia con calculadoras o con programación. Incluye instrucciones para aprender a utilizar rápidamente el CBR, sugerencias para la captura efectiva de datos y cinco actividades de aula para explorar las funciones y propiedades básicas del movimiento. Las actividades incluyen (consulte las páginas 13-22):

- notas para el profesor sobre cada actividad, más información general para el profesor
- instrucciones paso a paso
- una actividad básica de captura de datos, adecuada para todos los niveles
- exploraciones que examinan los datos en profundidad, permitiendo realizar hipótesis
- sugerencias para temas avanzados, adecuadas para estudiantes de cálculo (o que se están preparando para esa asignatura)
- una hoja de actividades de estudiantes reproducible con cuestiones abiertas y con una amplia gama de niveles de dificultad

¿Qué es el CBR? (cont.)



CBR incluye todo lo que necesita para iniciar las actividades en el aula sencilla y rápidamente. No tiene más que añadir una calculadora gráfica TI (y accesorios fácilmente disponibles para algunas actividades).

- detector sónico de movimiento
- cable de calculadora a CBR
- abrazadera de montaje
- programa RANGER en el CBR
- 4 pilas AA
- 5 divertidas actividades de clase

Conceptos básicos del CBR—Es tan sencillo como 1, 2, 3

Con CBR, ¡sólo tiene que seguir tres sencillos pasos para comenzar con la primera toma de datos!

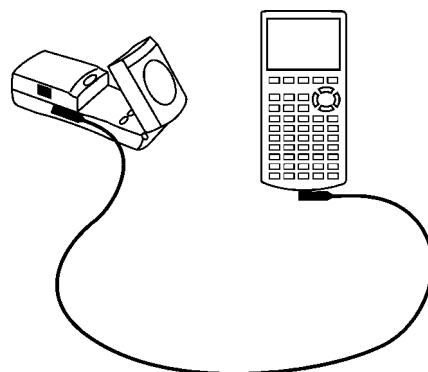
1

Conexión

Conecte el CBR a una calculadora gráfica TI utilizando el cable correspondiente.

Apriete **fírmemente** ambos extremos para asegurar la conexión.

Nota: El cable corto calculadora-calculadora que acompaña a la calculadora también sirve.



2

Transferencia

RANGER, un programa personalizado para cada calculadora, está en el CBR. Es fácil transferir el programa adecuado desde el CBR a una calculadora.

En primer lugar, prepare la calculadora para recibir el programa (consulte las combinaciones de teclas que aparecen a continuación).

TI-82 o TI-83	TI-85/CBL o TI-86	TI-92
<code>[2nd] [LINK] [▶] [ENTER]</code>	<code>[2nd] [LINK] [F2]</code>	Vaya a la pantalla principal.

Seguidamente, abra el cabezal pivotante del CBR y, después, pulse el botón adecuado de transferencia de programas en el CBR.

82/83

85/86

92

Durante la transferencia, la calculadora muestra en pantalla la palabra RECEIVING (excepto la TI-92). Cuando finaliza el proceso de transferencia, la luz verde del CBR parpadea una vez, CBR emite un pitido y la pantalla de la calculadora muestra el mensaje DONE. Si hay un problema, la luz roja del CBR parpadea dos veces y el CBR emite dos pitidos.

Una vez que ha transferido el programa RANGER desde el CBR a una calculadora, no tendrá que volver a transferirlo a la misma a menos que lo borre de su memoria.

Nota: El programa y los datos necesitan aproximadamente 17.500 bytes de memoria. Quizá tenga que borrar programas y datos de la calculadora. Puede guardar los programas y datos transfiriéndolos a un ordenador por medio de Graph Link™ de TI o a otra calculadora usando un cable calculadora-calculadora o el cable calculadora a CBR (consulte el manual de la calculadora).

3

Ejecución

Ejecute el programa RANGER (consulte las combinaciones de teclas que aparecen a continuación).

TI-82 o TI-83	TI-85/CBL o TI-86	TI-92
Pulse PRGM . Seleccione RANGER. Pulse ENTER .	Pulse PRGM F1 . Seleccione RANGER. Pulse ENTER .	Pulse 2nd [VAR-LINK] . Seleccione RANGER. Pulse □ ENTER .

Aparece la pantalla de apertura.

Pulse **ENTER**. Aparece el menú principal MAIN MENU.

MAIN MENU	
SETUP/SAMPLE	→ ver/cambiar los ajustes antes de la toma de datos
SET DEFAULTS	→ cambiar los ajustes a los valores por defecto
APPLICATIONS	→ DISTANCE MATCH, VELOCITY MATCH, BALL BOUNCE
PLOT MENU	→ opciones de dibujo
TOOLS	→ GET CBR DATA, GET CALC DATA, STATUS, STOP/CLEAR
QUIT	

En el menú principal MAIN MENU, seleccione SET DEFAULTS. Aparece la pantalla SETUP. Pulse **ENTER** para seleccionar START NOW. Configure la actividad y pulse **ENTER** para iniciar la captura de datos. ¡Así de sencillo!

Información importante

Para resultados rápidos, realice una de las actividades para el aula que se incluyen en esta guía

- Esta guía sirve para todas las calculadoras gráficas de TI que pueden utilizarse con CBR, por lo que puede ocurrir que algunos de los nombres de menú no coincidan exactamente con los de su calculadora.
- Cuando vaya a comenzar una actividad, asegúrese de que el CBR está bien sujeto y que no se puede tropezar con el cable.
- Salga siempre del programa RANGER utilizando la opción QUIT. El programa RANGER realiza un apagado correcto del CBR cuando selecciona QUIT. De esta manera se garantiza la correcta inicialización del CBR la próxima vez que lo utilice.
- Desconecte siempre el CBR de la calculadora antes de guardarlo.

Sugerencias para una captura efectiva de datos

Obtención de mejores datos

¿Cómo funciona el CBR?

La comprensión del funcionamiento de un detector sónico de movimiento puede ayudarle a obtener mejores gráficas de datos. El detector de movimiento envía una señal ultrasónica y posteriormente mide el tiempo que tarda dicha señal en volver después de chocar con el objeto más cercano.

CBR, al igual que cualquier otro detector sónico de movimiento, mide el intervalo de tiempo entre la transmisión de la señal ultrasónica y el primer eco devuelto, pero dispone de un microprocesador incorporado que hace mucho más. Cuando se capturan los datos, el CBR calcula la distancia del objeto al CBR utilizando operaciones que tienen en cuenta la velocidad del sonido. Después calcula la primera y segunda derivada con respecto al tiempo de los datos de la distancia para obtener la velocidad y la aceleración. Almacena estas medidas en las listas L1, L2, L3 y L4.

Una interesante actividad de aula consiste en realizar los mismos cálculos que hace CBR.

- 1 Capturar los datos del experimento en modo REALTIME=NO. Salir del programa RANGER.
- 2 Utilizar los tiempos tomados en el experimento, que aparecen en L1, junto con los datos de la distancia, en L2, para calcular la velocidad del objeto en cada momento. Comparar los resultados con los de la lista L3.

$$L3_n = \frac{(L2_{n+1} + L2_n)/2 - (L2_n + L2_{n-1})/2}{L1_{n+1} - L1_n}$$

- 3 Utilizar los datos de la velocidad, en L3 (o los valores calculados por los estudiantes), junto con los datos del tiempo, en L1, para calcular la aceleración del objeto en cada momento del experimento. Comparar después los resultados con los de la lista L4.

Tamaño del objeto

Si coloca un objeto pequeño muy lejos del CBR, la precisión de las lecturas disminuirá. Por ejemplo, a 5 metros, es mucho más fácil detectar un balón de fútbol que una pelota de ping-pong.

Intervalo mínimo

Cuando el CBR envía una señal, la misma choca con el objeto, rebota y es recibida por el CBR. Si un objeto está a menos de 0,5 metros, las señales consecutivas pueden solaparse y es posible que el CBR las identifique mal. La gráfica sería incorrecta, de manera que debe colocar el CBR a más de 0,5 metros del objeto.

Intervalo máximo

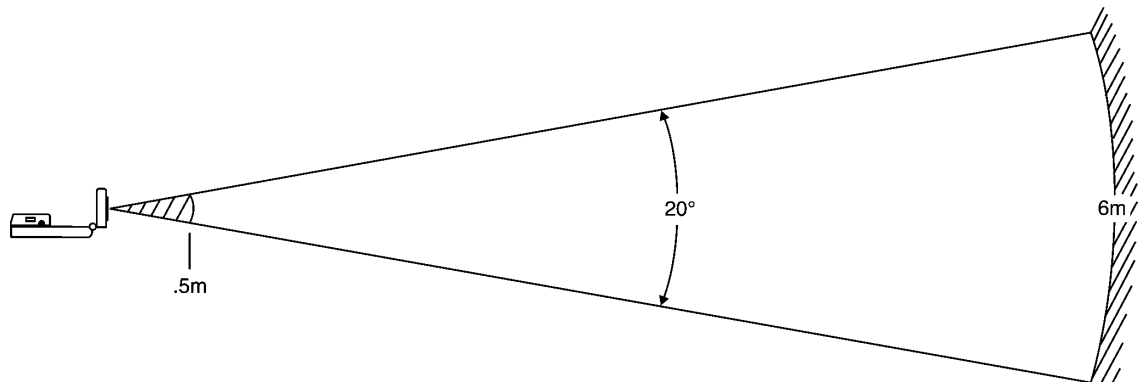
Al desplazarse la señal por el aire, va perdiendo intensidad. Tras recorrer 12 metros (6 de ida y 6 de vuelta al CBR), puede que el eco de vuelta sea demasiado débil para que el CBR lo detecte bien. Esto limita la distancia efectiva para obtener resultados fiables a un máximo de 6 metros de distancia al CBR.

Sugerencias para una captura efectiva de datos (cont.)

La zona despejada

El haz que emite el CBR es cónico formando un ángulo de 10° .

Para evitar interferencias con otros objetos próximos, intente establecer una *zona despejada* en la trayectoria del haz. Esto ayuda a evitar que el CBR registre objetos que no sean el objetivo. El CBR registra el objeto más próximo de la zona despejada.



Superficies reflectantes

Algunas superficies reflejan las señales mejor que otras. Por ejemplo, puede que vea mejores resultados con una pelota de superficie relativamente dura y uniforme que con una pelota de tenis. A la inversa, los datos tomados en habitaciones provistas de superficies duras y reflectantes son más proclives a presentar puntos de datos dispersos. Las medidas llevadas a cabo en superficies irregulares (como un coche de juguete o un estudiante sujetando una calculadora mientras va caminando) pueden resultar irregulares.

Una gráfica distancia-tiempo de un objeto inmóvil puede presentar pequeñas diferencias en los valores calculados para la distancia. Si alguno de estos valores se asigna a un píxel diferente, la línea horizontal prevista puede presentar pequeñas irregularidades. La gráfica velocidad-tiempo puede resultar aún más dentada, puesto que el cambio de la distancia entre dos puntos frente al tiempo es, por definición, la velocidad. Puede que desee aplicar cierto grado de suavizado a los datos.

Sugerencias para una captura efectiva de datos (cont.)

Ajustes del RANGER

Tiempos del experimento

TIME es el tiempo total en segundos necesario para completar todo el experimento. Introduzca un entero entre 1 segundo (para movimiento rápido) y 99 segundos (para movimiento lento). Cuando REALTIME=YES, TIME es siempre 15 segundos.

Cuando TIME es un número más pequeño, el objeto debe estar más cerca del CBR. Por ejemplo, cuando TIME=1 SECOND, el objeto no puede estar a más de 1,75 metros del CBR.

Inicio y detención

La pantalla SETUP del programa RANGER proporciona varias opciones para iniciar y detener la toma de datos.

- BEGIN ON: [ENTER]. Inicia la toma de datos con la tecla **[ENTER]** de la calculadora cuando la persona que inicia la misma está más próxima a la calculadora.
- BEGIN ON: [TRIGGER]. Inicia y detiene la toma de datos con el botón **[TRIGGER]** del CBR cuando la persona que inicia la misma está más próxima al CBR.

En esta opción, también puede seleccionar desconectar el CBR. Esto le permite configurar la toma de datos, desconectar el cable del CBR, llevar el CBR donde esté la acción, pulsar **[TRIGGER]**, realizar la toma de datos, volver a conectar el CBR y pulsar **[ENTER]** para transferir los datos. Utilice BEGIN ON: [TRIGGER] cuando el cable no sea suficientemente largo o cuando pudiera interferir con la captura de datos. Esta opción no está disponible en modo REALTIME=YES (como la aplicación MATCH).

- BEGIN ON: DELAY. Inicia la toma de datos tras un intervalo de 10 segundos desde el momento en que se pulsa **[ENTER]**. Es especialmente útil cuando la actividad la realiza una sola persona.

Botón de activación

El efecto de **[TRIGGER]** varía en función de los ajustes.

- **[TRIGGER]** inicia la toma de datos, incluso si está seleccionado BEGIN ON: [ENTER] o BEGIN ON: DELAY. También detiene la toma de datos, aunque normalmente se realizará ésta hasta el final.
- Si REALTIME=NO, una vez detenida la toma de datos, **[TRIGGER]** repite automáticamente la más reciente, pero no transfiere los datos a la calculadora. Para transferirlos, seleccione TOOLS en el menú MAIN MENU, y después seleccione GET CBR DATA (también puede repetir una toma de datos seleccionando REPEAT SAMPLE en el menú PLOT MENU o START NOW en la pantalla SETUP.)

Suavizado

Las posibilidades de suavizado incorporadas en el programa RANGER pueden reducir el efecto de las señales dispersas o de las variaciones en las medidas de distancia. Evite un suavizado excesivo. Comience sin suavizado o con un suavizado LIGHT. Aumente el grado de suavizado hasta que obtenga resultados satisfactorios.

- Para una actividad con una alta probabilidad de señales dispersas (inservibles), puede que desee aumentar el suavizado en la pantalla SETUP antes de realizar la toma de datos (consulte la página 38).
- Para datos ya capturados con REALTIME=NO, puede aplicar el suavizado a los mismos. La calculadora debe estar conectada al CBR. Seleccione PLOT TOOLS en el menú PLOT MENU, elija SMOOTH DATA y, seguidamente, seleccione el grado de suavizado.

Ruido. ¿Qué es y cómo eliminarlo?

Cuando el CBR recibe señales reflejadas de objetos que no sean el objetivo principal, la gráfica muestra puntos de datos erráticos (picos de ruido) que no se ajustan al patrón general del dibujo. Para minimizar el ruido:

- Compruebe que el CBR apunta directamente al objetivo. Intente ajustar el cabezal del sensor mientras ve un dato en modo REALTIME=YES hasta que obtenga buenos resultados antes de capturar un dato en modo REALTIME=NO.
- Intente realizar una toma de datos en un espacio libre de obstáculos (consulte el dibujo de la *zona despejada* que aparece en la página 7).
- Seleccione un objeto mayor y más reflectante o acerque el objeto al CBR (pero no a menos de 0,5 metros).
- Cuando utilice más de un CBR en una habitación, un grupo debe completar la toma de datos antes de que el siguiente grupo comience con la suya.
- Para una toma de datos con ruido en modo REALTIME=YES, repita la misma utilizando un grado de suavizado más alto hasta que obtenga resultados satisfactorios (no puede cambiar el suavizado en las aplicaciones DISTANCE MATCH, VELOCITY MATCH o BALL BOUNCE.)
- Para una toma de datos con ruido en modo REALTIME=NO, puede aplicar un grado mayor de suavizado a los datos originales (consulte la página 9).

Velocidad del sonido

La distancia aproximada al objeto se calcula asumiendo la velocidad teórica del sonido. Sin embargo, la velocidad real del sonido depende de varios factores, principalmente de la temperatura del aire. Para actividades de movimiento relativo, este factor no es importante. Para actividades en que las medidas han de ser muy precisas, puede utilizarse una orden de programación para especificar la temperatura ambiente (consulte las páginas 40–41).

Sugerencias para una captura efectiva de datos (cont.)

REALTIME=YES

Utilice el modo REALTIME=YES:

- para objetos lentos
- para ver los resultados según se van capturando
- cuando tiene que capturar o representar un solo tipo de datos (distancia, velocidad o aceleración) para un experimento

En modo REALTIME=YES, el CBR procesa los datos de la gráfica que se desea (distancia, velocidad o aceleración) que se transfieren a la calculadora a medida que se van midiendo los datos individuales de la distancia. Después, RANGER dibuja un píxel individual para esa señal.

Puesto que todas estas operaciones deben completarse antes de realizar la toma siguiente, hay un límite de velocidad de toma de datos en modo REALTIME=YES.

Para un único dato, se emplean aproximadamente 0,080 segundos en capturarlo, procesarlo y transferirlo. Se necesita un tiempo adicional para operaciones como dibujar el punto, lo cual hace disminuir la velocidad efectiva de la toma de datos con el RANGER a aproximadamente 0,125 segundos.

REALTIME=NO

Utilice el modo REALTIME=NO:

- para objetos rápidos
- cuando es necesario el suavizado (consulte la página 9)
- para trabajar con el CBR en modo desconectado (consulte la página 11)
- cuando necesita capturar o representar todos los tipos de datos (distancia, velocidad y aceleración) para un experimento

En modo REALTIME=NO, los datos se almacenan en el CBR y no se transfieren a la calculadora hasta que se completa el experimento. La velocidad de la toma de datos puede ser de hasta una cada 0,005 segundos para objetos cercanos. Los datos del tiempo, distancia, velocidad y aceleración se transfieren a la calculadora.

Puesto que los datos se almacenan en el CBR, puede transferirlos desde él a una calculadora tantas veces como quiera.

- Cada vez que cambia el suavizado, el CBR aplica el nuevo factor de suavizado, transfiere los datos ajustados a la calculadora y almacena los valores suavizados en las listas.
- Al seleccionar un dominio cambian las listas almacenadas en la calculadora. Si es necesario, puede recuperar los datos originales del CBR. Desde el menú MAIN MENU del programa RANGER, seleccione TOOLS. En el menú TOOLS, seleccione GET CBR DATA.
- También puede compartir los mismos datos con muchos estudiantes, incluso aunque estén utilizando diferentes tipos de calculadoras gráficas de TI. Esto permite a los estudiantes participar en actividades de análisis de datos utilizando los mismos datos (consulte la página 11).

Sugerencias para una captura efectiva de datos (cont.)

Utilización del CBR en modo desconectado

Puesto que el CBR no puede enviar datos a la calculadora inmediatamente en modo desconectado, son necesarios ciertos ajustes. En la pantalla SETUP:

- Ajuste REALTIME=NO.
- Ajuste BEGIN ON=[TRIGGER].

El programa RANGER le indica cuándo desconectar el CBR y cuándo volver a conectarlo. No es necesario ningún procedimiento especial.

Uso compartido de datos

¿Qué hacer si desea que toda la clase analice los mismos datos al mismo tiempo? Con el CBR puede distribuir los datos de REALTIME=NO rápidamente en una clase.

- ❶ Transfiera el programa RANGER a las calculadoras de todos los estudiantes antes de capturar los datos.
- ❷ Capture los datos con el CBR en modo REALTIME=NO.
- ❸ Conecte la calculadora del primer estudiante al CBR por medio del cable calculadora a CBR o calculadora-calculadora.
- ❹ En el menú MAIN MENU del programa RANGER, seleccione TOOLS. En el menú TOOLS, seleccione GET CBR DATA. TRANSFERRING... se muestra en pantalla y aparece la gráfica.
- ❺ Pulse **ENTER** para volver al menú PLOT MENU y seleccione QUIT. Desconecte el cable.
- ❻ Conecte otra calculadora (del mismo tipo) a la calculadora que tiene los datos. En la segunda calculadora, en el menú MAIN MENU del programa RANGER, seleccione TOOLS. En el menú TOOLS, seleccione GET CALC DATA. Las listas L1, L2, L3, L4 y L5 se transfieren automáticamente a la segunda calculadora.
- ❼ Transfiera los datos desde el CBR a la calculadora de otro estudiante mientras otros estudiantes continúan transfiriendo los datos entre calculadoras.

Cuando todos los estudiantes tengan los mismos datos, podrán analizar los datos de RANGER por medio de PLOT MENU o fuera de RANGER por medio de las funciones de listas y gráficas de la calculadora.

Para compartir datos de la TI-85, utilice la función LINK fuera de RANGER para transferir las listas.

Sugerencias para una captura efectiva de datos (cont.)

Más allá de la simple captura de datos

Una vez que ha capturado y representado datos en el RANGER, puede comprobar si se distribuyen según algún tipo de función. Puesto que los datos se capturan como listas y se muestran en gráficas estadísticas, puede utilizar **TRACE**, **GRAPH** y **Y=** para encontrar esa posible relación.

Dentro de RANGER

- Explore las gráficas utilizando TRACE, que está ajustado automáticamente (en la TI-85, utilice el cursor de libre desplazamiento.)
- Manipule el conjunto de datos, incluyendo el suavizado de datos, o la selección del dominio de los mismos.

Fuera de RANGER

- Explore los datos por medio del editor de listas de la calculadora.
- Ajuste manualmente una función a los datos por medio del editor Y= de la calculadora.
- Determine automáticamente la función que mejor se ajusta a los datos utilizando las posibilidades que en cuanto a regresión posee la calculadora.

Pueden explorarse otras relaciones aparte de las representadas por las opciones gráficas de RANGER. Por ejemplo, pueden verse gráficas simultáneas del tipo Distancia-Tiempo y Velocidad-Tiempo como gráficas estadísticas. En el menú MAIN MENU del programa RANGER, seleccione QUIT y después establezca Plot1 como L1 frente a L2 y Plot2 como L1 frente a L3 (puede que también necesite ajustar la ventana).

Los datos y gráficas pueden enviarse a un ordenador por medio de Graph Link de TI. Esto es especialmente útil cuando los estudiantes generan informes más detallados de los resultados obtenidos.

Utilización de CBR sin el programa RANGER

Puede utilizar CBR como un detector sónico de movimiento con CBL o con programas diferentes de RANGER.

- Para obtener información sobre la utilización de CBR con CBL, consulte la página 39.
- Para obtener información sobre la obtención de programas y actividades, consulte la página 36.
- Para obtener información sobre órdenes de programación para escribir sus propios programas, consulte las páginas 40–41.

Actividad 1. Aproximación a la gráfica *notas para el profesor*

Conceptos

Función explorada: lineal.

MATCH introduce los conceptos de distancia y tiempo; o, para ser más precisos, el concepto de distancia *frente* al tiempo. A medida que los estudiantes intentan reproducir gráficas caminando mientras ven representado su movimiento, puede explorarse el concepto de posición.

En las exploraciones, se pide a los estudiantes que conviertan la velocidad de sus pasos de metros por segundo a kilómetros por hora.

Una vez que hayan entendido la relación Distancia-Tiempo, pase a la relación Velocidad-Tiempo.

Materiales

- ✓ calculadora
- ✓ CBR
- ✓ cable calculadora-calculadora

Un ViewScreen™ de TI permite a los otros estudiantes observar la actividad, haciéndola muy divertida.

Ideas

Los estudiantes realmente disfrutan con esta actividad. ¡Todos querrán participar!

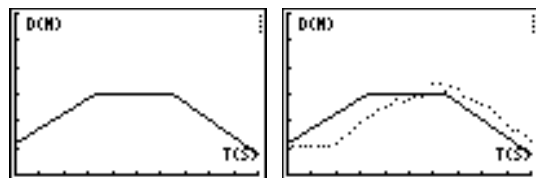
Como mejor funciona esta actividad es utilizando ViewScreen de TI para que el estudiante que está caminando (y el resto de la clase) pueda ver su movimiento reflejado en una pared o pantalla.

Indique a los estudiantes que caminen en línea recta, alejándose o acercándose al CBR, pues a veces intentan caminar de lado (perpendicularmente) o dando saltos.

Las instrucciones recomiendan que la actividad se realice en metros, para que concuerde con la preguntas de las hojas de actividades del estudiante.

Consulte las páginas 6–12 para obtener sugerencias sobre la captura efectiva de datos.

Gráficas normales



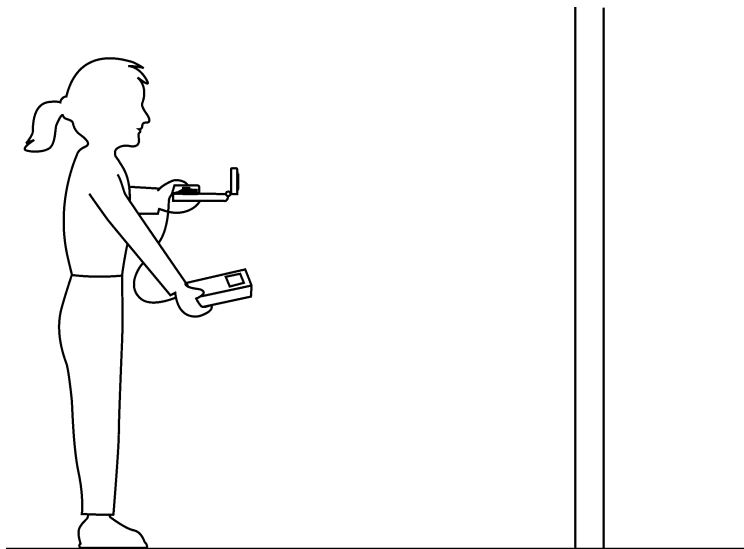
Respuestas habituales

1. tiempo (desde el comienzo de la toma de datos); segundos; 1 segundo; distancia (desde el CBR al objeto); metros; 1 metro
2. la ordenada en el origen representa la distancia inicial
3. varía con el estudiante
4. hacia atrás (aumentar la distancia entre el CBR y el objeto)
5. hacia delante (disminuir la distancia entre el CBR y el objeto)
6. inmóvil; pendiente cero significa que no hay cambio en y (distancia)
7. varía con la gráfica; $\Delta y/3.3$
8. varía con la gráfica; $\Delta y/1$
9. el segmento de mayor pendiente (positiva o negativa)
10. ésta es una pregunta con truco; el segmento es horizontal, puesto que no hay movimiento
11. velocidad al caminar; al cambiar de dirección y/o la velocidad
12. velocidad
13. varía con la gráfica (ejemplo: 1,5 metros en 3 segundos)
14. varía con la gráfica; ejemplo: 0,5 metros / 1 segundo
ejemplo: $(0,5 \text{ metros} / 1 \text{ segundo}) \times (60 \text{ segundos} / 1 \text{ minuto}) = 30 \text{ metros} / \text{minuto}$
ejemplo: $(30 \text{ metros} / 1 \text{ minuto}) \times (60 \text{ minutos} / 1 \text{ hora}) = 1800 \text{ metros} / \text{hora}$
ejemplo: $(1800 \text{ metros} / 1 \text{ hora}) \times (1 \text{ kilómetro} / 1000 \text{ metros}) = .18 \text{ kilómetros} / \text{hora}$
Haga que los estudiantes comparen este último número con la velocidad de un vehículo, por ejemplo 96 kilómetros / hora.
15. varía con la gráfica; suma de los Δy para cada segmento.

Captura de datos

- 1 Sujete el CBR en una mano y la calculadora en la otra. Apunte el sensor directamente hacia una pared.

Ayuda: La distancia máxima para cualquier gráfica es de 4 metros desde el CBR. La distancia mínima es de 0,5 metros. Compruebe que no hay nada en la *zona despejada* (consulte la página 7).



- 2 Ejecute el programa RANGER (consulte la página 5 para obtener las combinaciones de tecla para cada calculadora).
- 3 En el menú MAIN MENU seleccione APPLICATIONS. Seleccione METERS.
- 4 En el menú APPLICATIONS, seleccione DISTANCE MATCH. Aparecen instrucciones generales. DISTANCE MATCH se ocupa automáticamente de los ajustes.
- 5 Pulse **ENTER** para mostrar la gráfica que va a reproducir. Dedique un momento a estudiar la gráfica. **Responda a las preguntas 1 y 2 de la hoja de actividades.**
- 6 Colóquese donde piensa que comienza la gráfica. Pulse **ENTER** para comenzar la captura de datos. Escuchará un clic y verá la luz verde a medida que se capturan los datos.
- 7 Camine hacia atrás y hacia adelante, e intente aproximarse a la gráfica. Su posición aparece representada en la pantalla.
- 8 Una vez terminado el experimento, examine lo bien que su "paseo" se ha ajustado a la gráfica y, después, **conteste la pregunta 3.**
- 9 Pulse **ENTER** para mostrar en pantalla el menú OPTIONS y seleccione SAME MATCH. Intente mejorar su técnica al caminar y, después, **conteste las preguntas 4, 5 y 6.**

Exploraciones

En DISTANCE MATCH, todas las gráficas están formadas por tres segmentos.

- ❶ Pulse **ENTER** para mostrar el menú OPTIONS y seleccione NEW MATCH. Estudie el primer segmento y *conteste las preguntas 7 y 8*.
- ❷ Estudie toda la gráfica y *conteste las preguntas 9 y 10*.
- ❸ Colóquese donde piensa que comienza la gráfica, pulse **ENTER** para comenzar la captura de datos, e intente reproducir la gráfica.
- ❹ Cuando finalice el experimento, *conteste las preguntas 11 y 12*.
- ❺ Pulse **ENTER** para mostrar el menú OPTIONS y seleccione NEW MATCH.
- ❻ Estudie la gráfica y *conteste las preguntas 13, 14 y 15*.
- ❼ Pulse **ENTER** para mostrar el menú OPTIONS. Repita la actividad si lo desea, o vuelva al menú MAIN MENU y seleccione después QUIT para salir del programa RANGER.

Exploraciones avanzadas

Las gráficas generadas por DISTANCE MATCH eran rectas. Ahora pruebe VELOCITY MATCH, en el que debe reproducir una gráfica Velocidad-Tiempo. ¡Esto es más difícil!

MATCH es un programa muy conocido. Puede disponer de versiones adicionales que exploran gráficas más complicadas (consulte la página 36).

Actividad 1. Aproximación a la gráfica

Nombre _____

Captura de datos

1. ¿Qué propiedad física se representa en el eje X? _____
¿En qué unidades? _____ ¿Cuál es la distancia entre las marcas? _____
¿Qué propiedad física se representa en el eje Y? _____
¿En qué unidades? _____ ¿Cuál es la distancia entre las marcas? _____
2. ¿A qué distancia del CBR piensa que debería empezar? _____
3. ¿Comenzó demasiado cerca, demasiado lejos o a la distancia adecuada? _____
4. ¿Debería caminar hacia adelante o hacia atrás para un segmento de pendiente positiva? _____
¿Por qué? _____
5. ¿Debería caminar hacia adelante o hacia atrás para un segmento de pendiente negativa? _____
¿Por qué? _____
6. ¿Qué debe hacer para un segmento de pendiente nula? _____
¿Por qué? _____

Exploraciones

7. Si da un paso cada segundo, ¿qué longitud deberían tener los pasos? _____
8. Si, en vez de ello, da pasos de 1 metro de longitud, ¿cuántos pasos debe dar? _____
9. ¿Para qué segmento deberá moverse más rápidamente? _____
¿Por qué? _____
10. ¿Para qué segmento deberá moverse más lentamente? _____
¿Por qué? _____
11. Además de elegir si tiene que moverse hacia adelante o hacia atrás, ¿qué otros factores hay que considerar para reproducir exactamente la gráfica? _____

12. ¿Qué propiedad física representan las pendientes de los segmentos? _____
13. Para el primer segmento, ¿cuántos metros debe caminar y en cuántos segundos? _____
14. Convierta el valor de la pregunta 13 (la velocidad) en metros/segundo: _____
Conviértalo en metros/minuto: _____
Conviértalo en metros/hora: _____
Conviértalo en kilómetros/hora: _____
15. ¿Qué distancia recorrió realmente? _____

Conceptos

Función explorada: lineal.

Se utiliza el movimiento de un coche de juguete motorizado para ilustrar el concepto de velocidad constante.

Materiales

- ✓ calculadora
- ✓ CBR
- ✓ cable calculadora a CBR
- ✓ coche de juguete con funcionamiento a pilas
- ✓ ViewScreen de TI (opcional)

Sugerencias

Los coches de juguete varían mucho en cuanto a tamaño, forma y ángulo de reflexión del sonido ultrasónico incidente. Por tanto, los resultados varían en calidad. Algunos vehículos pueden necesitar una superficie reflectante adicional para obtener buenos resultados. Intente montar una ficha en el vehículo para asegurar un buen blanco (objetivo) para el sensor.

Puede que desee probar varios vehículos para que los estudiantes exploren estos efectos.

Los coches de juguete más lentos (como los diseñados para niños pequeños) son mejores para esta actividad. Busque un coche que parezca mantener una velocidad constante.

Consulte las páginas 6–12 para obtener sugerencias sobre la captura efectiva de datos.

Exploraciones

La pendiente de la gráfica Distancia-Tiempo de un objeto en un momento dado da como resultado la velocidad del objeto en ese momento. Por tanto, para un objeto que se desplaza a velocidad constante, la pendiente de su gráfica Distancia-Tiempo es constante. Esta es la razón por la que la gráfica representa una relación lineal.

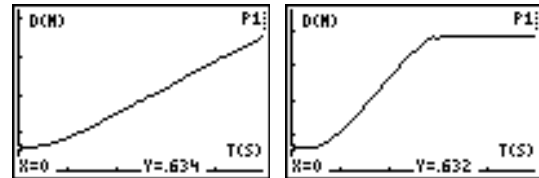
Si comienza a capturar datos antes de que el coche comience a moverse, observará que la gráfica Distancia-Tiempo no es lineal al principio. ¿Por qué? El coche está parado al principio ($v = 0$). No puede adquirir instantáneamente su velocidad constante. La aceleración viene dada por:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Para que el objeto adquiriera instantáneamente su velocidad constante partiendo de un estado de inmovilidad debería ser, $\Delta t = 0$. Pero esto implica una aceleración infinita, lo cual no es físicamente posible (de hecho, según la Segunda Ley de Newton, $F = ma$, una aceleración infinita sólo puede

proceder de una fuerza infinita, lo cual es igualmente imposible). Por tanto, observaremos una aceleración del objeto (aumento de velocidad), hasta que alcance su velocidad constante en un tiempo finito.

Gráficas normales



Respuestas a las preguntas

1. la primera o la última gráfica; la distancia aumenta de manera constante
2. los estudiantes introducen valores desde TRACE
3. los valores de la distancia aumentan en una cantidad constante
4. la velocidad es la variación de la distancia con respecto al tiempo; los valores son los mismos para cada incremento igual de tiempo
5. el estudiante debe obtener un valor similar a los valores calculados para m
similar a m
 m representa la velocidad del coche
6. b es la ordenada en el origen; ejemplo:
 $y = 2x + 0$
7. varía; por ejemplo, si $m = 2$, distancia (y) = 20 metros después de 10 segundos ($y = 2 \times 10 + 0$); para 1 minuto, $y = 120$ metros

Exploraciones avanzadas

La pendiente de una gráfica Velocidad-Tiempo con velocidad constante es cero. Por tanto, la gráfica Aceleración-Tiempo muestra $a = 0$ (en el caso ideal) para el periodo de tiempo en que la velocidad es constante.

El área resultante es el camino recorrido por el objeto (distancia neta) durante el intervalo de tiempo que va de t_1 a t_2 .

Para estudiantes de cálculo, el recorrido puede calcularse a partir de:

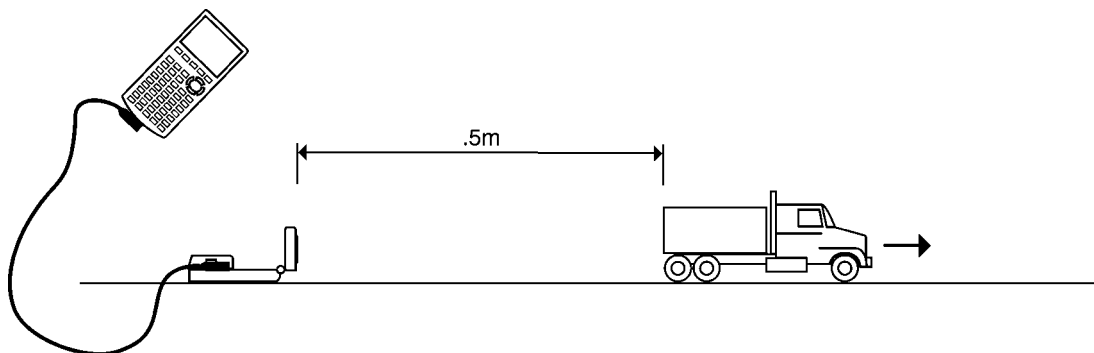
$$s = \int_{t_1}^{t_2} v dt$$

donde s es el recorrido del objeto en el intervalo que va de t_1 a t_2 .

Captura de datos

- 1 Coloque el coche a más de 0,5 metros del CBR, en línea recta en dirección contraria al CBR.

Sugerencias: Apunte el sensor directamente hacia el coche y asegúrese de que no hay nada en la *zona despejada* (consulte la página 7).



- 2 Antes de empezar a capturar datos, *conteste la pregunta 1 de la hoja de actividades*.
- 3 Ejecute el programa RANGER (consulte la página 5 para obtener las combinaciones de teclas para cada calculadora).
- 4 En el menú MAIN MENU seleccione SETUP/SAMPLE. Para esta actividad, los ajustes deben ser:

REALTIME: NO
TIME (S): 5 SECONDS
DISPLAY: DISTANCE
BEGIN ON: [ENTER]
SMOOTHING: LIGHT
UNITS: METERS

En la página 38 dispone de instrucciones para los cambios de ajustes.

- 5 Seleccione START NOW.
- 6 Pulse **[ENTER]** cuando esté preparado para comenzar. Arranque el coche y salga rápidamente de la *zona despejada*. Oirá un clic según se van capturando los datos y el mensaje TRANSFERRING... aparecerá en la calculadora.
- 7 Una vez finalizada la captura de datos, la calculadora muestra automáticamente una gráfica Distancia-Tiempo de puntos de los datos capturados.
- 8 Compare la gráfica resultante de los datos extraídos con su hipótesis realizada en la *pregunta 1* para ver las similitudes y las diferencias.

Exploraciones

- ❶ Los valores para x (tiempo) en intervalos de medio segundo aparecen en la primera columna de la pregunta 2. *Represente la gráfica e introduzca los correspondientes valores y (distancia) en la segunda columna.* **Nota:** Incluya sólo los resultados de la parte lineal de la gráfica. Puede que necesite eliminar datos inconsistentes al comienzo de la captura de datos. Asimismo, puede que sea necesario aproximar la distancia (puede que la calculadora le dé la distancia para 0,957 y para 1,01 segundos, pero no para 1 segundo). Tome el valor más cercano o su mejor estimación.
- ❷ *Conteste las preguntas 3 y 4.*
- ❸ Calcule los cambios en la distancia y el tiempo entre cada punto de datos para completar las columnas tercera y cuarta. Por ejemplo, para calcular Δ Distancia (metros) para 1,5 segundos, reste Distancia en 1 segundo a Distancia en 1,5 segundos.
- ❹ La función representada en esta actividad es $y = mx + b$. m es la pendiente de una recta. Se calcula por medio de:

$$\frac{\Delta \text{distancia}}{\Delta \text{tiempo}} \text{ o } \frac{\text{distancia}_2 - \text{distancia}_1}{\text{tiempo}_2 - \text{tiempo}_1} \text{ o } \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

po b es la ordenada en el origen.

Calcule m para todos los puntos. *Introduzca los valores en la tabla de la pregunta 2.*

- ❺ *Responda a las preguntas 5, 6 y 7.*

Exploraciones avanzadas

El cálculo de la pendiente de una gráfica Distancia-Tiempo en cualquier momento proporciona la velocidad aproximada del objeto en ese momento. El cálculo de la pendiente de una gráfica Velocidad-Tiempo da como resultado la aceleración aproximada del objeto en ese momento. Si la velocidad es constante, ¿cuál es la aceleración?

Haga una hipótesis sobre el aspecto de la gráfica Aceleración-Tiempo correspondiente a esta gráfica Distancia-Tiempo.

Busque el área incluida en la gráfica Velocidad-Tiempo y el eje X entre dos tiempos dados, t_1 y t_2 . Esto puede hacerse sumando las áreas de uno o más rectángulos, cada uno de ellos con un área dada por:

$$\text{área} = v\Delta t = v(t_2 - t_1)$$

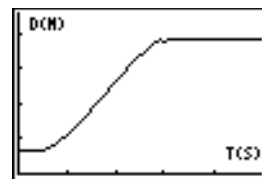
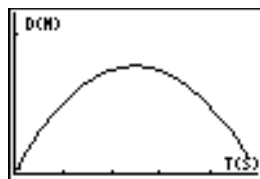
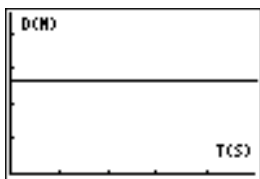
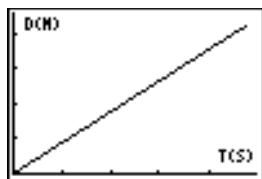
¿Cuál es el significado físico del área resultante?

Actividad 2. Coche de juguete

Nombre _____

Captura de datos

1. De las siguientes gráficas, ¿cuál representa la gráfica *Distancia-Tiempo* del coche de juguete?



¿Por qué? _____

2.

Tiempo	Distancia	Δ Distancia	Δ Tiempo	m
1		xxx	xxx	xxx
1,5				
2				
2,5				
3				
3,5				
4				
4,5				
5				

3. ¿Qué ha observado en los valores de la Distancia? _____

4. ¿Cómo muestran estos resultados que el coche tenía velocidad constante? _____

5. Calcule Δ distancia/ Δ tiempo entre Tiempo = 2 y Tiempo = 4. _____

¿Qué ha observado en este resultado? _____

¿Qué representa m ? _____

6. Para la función lineal $y = mx + b$, ¿cuál es el valor de b ? _____

Escriba la función de la recta en la forma $y = mx + b$, utilizando valores para m y para b . _____

7. ¿Qué distancia alcanzaría el coche en 10 segundos? _____

¿Y en 1 minuto? _____

Conceptos

Función explorada: sinusoidal.

Exploración del movimiento armónico simple mediante la observación de un péndulo libre.

Materiales

- ✓ calculadora
- ✓ CBR
- ✓ cable calculadora a CBR
- ✓ abrazadera de montaje
- ✓ cronómetro
- ✓ péndulo
- ✓ cinta métrica
- ✓ ViewScreen de TI (opcional)

Como pesos puede utilizar:

- bolas de diferentes tamaños (≥ 2 " diámetro)
- latas de bebidas (vacías y llenas)
- latas de conservas

Sugerencias

Consulte las páginas 6–12 para obtener sugerencias sobre la captura efectiva de datos.

Fundamentos de física

Un objeto sujeto al movimiento periódico resultante de una fuerza proporcional al desplazamiento desde su posición de equilibrio (reposo) se dice que presenta un movimiento armónico simple (MAS). Dicho movimiento puede describirse con dos magnitudes.

- El periodo T es el tiempo empleado en completar un ciclo.
- La amplitud A es el desplazamiento máximo del objeto desde su *posición de equilibrio* (la posición del peso cuando está en reposo).

Para un péndulo simple, el periodo T viene dado por:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

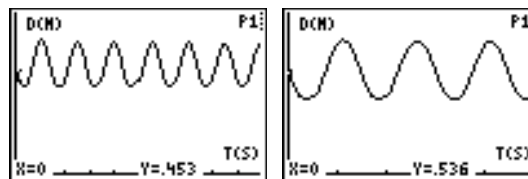
donde L es la longitud del péndulo y g es la aceleración de la gravedad. T no depende de la masa del objeto ni de la amplitud de su movimiento.

La frecuencia f (número de ciclos por segundo) puede hallarse a partir de:

$$f = \frac{1}{T}, \text{ donde } f \text{ viene en hertzios (Hz) y } T \text{ en segundos.}$$

Las derivadas de una gráfica sinusoidal son también sinusoidales. Observe en particular la relación de fase entre la posición del peso y la velocidad.

Gráficas normales



Respuestas habituales

1. varía (en metros)
2. varía (en metros)
3. varía (en segundos); T (un periodo) = tiempo total de 10 periodos/10; al promediar sobre una muestra mayor se tiende a minimizar los errores de medición inherentes
4. la longitud total del arco, que debe ser aproximadamente 4 veces la respuesta a la pregunta 2, ya que un arco mide más que una recta
5. sinusoidal, repetitiva, periódica; distancia del eje x a la posición de equilibrio
6. cada ciclo aparece desplegado horizontalmente; una gráfica que incluya 10 segundos debe contener más ciclos en la misma pantalla, por lo que los ciclos aparecen más próximos
7. (núm. total de ciclos)/(5 segundos) = ciclos/segundo; es más fácil ver ciclos completos, y menos errores de medición
8. $f = 1/T$, donde T es el tiempo para 1 periodo
9. periodo disminuido; periodo aumentado
(la longitud del péndulo está directamente relacionada con el tiempo del periodo; cuanto más largo sea el péndulo, mayor será el periodo. Los estudiantes pueden explorar esta relación utilizando el editor de listas de la calculadora, con el que pueden calcular el periodo para diferentes valores de L)
10. A (amplitud) = $\frac{1}{4}$ distancia total que recorre el péndulo en 1 periodo
11. ambos sinusoidales; las diferencias están en la amplitud y en la fase
12. posición de equilibrio
13. cuando posición = valor máximo o mínimo (cuando el peso está a la distancia máxima del equilibrio).
14. No. T sólo depende de L y de g , no de la masa.

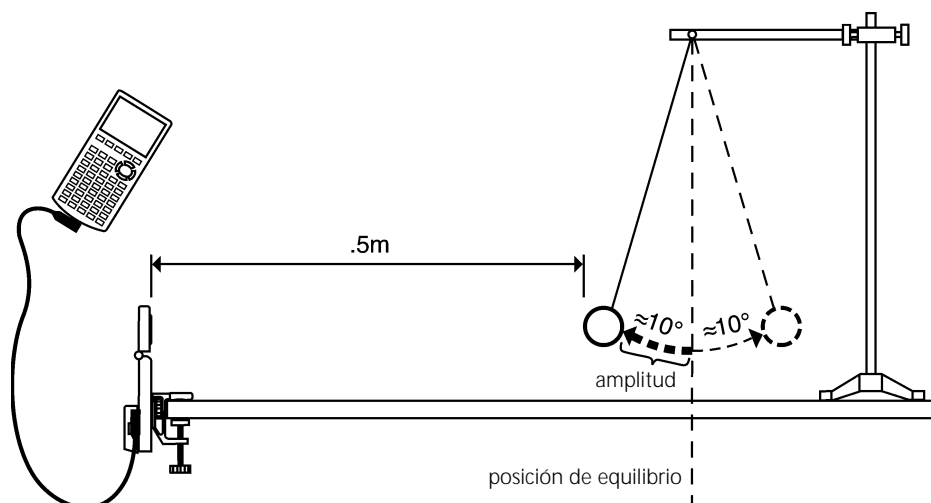
Exploraciones avanzadas

Captura de datos: la gráfica de L_2 frente a L_3 forma una elipse.

Captura de datos

- 1 Prepare el péndulo. Alinéelo de manera que se balancee en línea con el CBR.

Sugerencias: Coloque el CBR a una distancia tal que en el punto de acercamiento máximo el peso no quede a menos de 0,5 metros. Compruebe que no hay nada en la zona despejada (consulte la página 7).



- 2 Utilice una cinta métrica para medir la distancia del CBR a la posición de equilibrio. *Conteste la pregunta 1 de la hoja de actividades.*

Mida la distancia máxima a la que va a llegar el peso desde la posición de equilibrio. *Conteste la pregunta 2.*
- 3 Un ciclo de péndulo (un *periodo*) consiste en una oscilación completa (hacia adelante y hacia atrás). Con un cronómetro, mida el tiempo empleado en completar diez periodos. *Conteste las preguntas 3 y 4.*
- 4 Ejecute el programa RANGER (consulte la página 5 para obtener combinaciones de teclas para cada calculadora). Un método eficaz consiste en que una persona haga oscilar el péndulo mientras otra hace funcionar la calculadora y el CBR. En el menú MAIN MENU, seleccione SETUP/SAMPLE.
- 5 Pulse **[ENTER]** para mostrar los ajustes. Para esta actividad, deben ser los siguientes:

REALTIME:	NO
TIME (S):	10 SECONDS
DISPLAY:	DISTANCE
BEGIN ON:	[ENTER]
SMOOTHING:	LIGHT
UNITS:	METERS
- 6 En la página 38 dispone de instrucciones para cambiar un ajuste. Cuando sean correctos, seleccione START NOW.
- 7 Pulse **[ENTER]** cuando esté preparado para comenzar. Podrá oír un clic a medida que se capturan los datos y el mensaje TRANSFERRING... aparecerá en la calculadora.
- 8 Una vez finalizada la captura de datos, la calculadora muestra automáticamente la gráfica Distancia-Tiempo de los puntos de datos capturados. *Conteste la pregunta 5.*

Exploraciones**Segunda captura de datos**

En el menú MAIN MENU seleccione SETUP/SAMPLE. En la pantalla SETUP, cambie el tiempo de 10 a 5 segundos. Repita la captura de datos. Estudie la gráfica. *Conteste las preguntas 6 y 7.*

La cantidad que ha determinado (ciclos por segundo) se denomina *frecuencia*. Aunque ha calculado la frecuencia en la pregunta 7 utilizando la gráfica, puede calcularla matemáticamente a partir de:

$$f = \frac{1}{T} \quad \text{donde } T \text{ es el periodo en segundos y } f \text{ la frecuencia en hertzios (Hz).}$$

Conteste la pregunta 8.

Tercera y cuarta capturas de datos

Repita la captura de datos de 5 segundos dos veces más. Primero, acorte el péndulo. Después, alórguelo. Observe las gráficas correspondientes y *conteste la pregunta 9.*

Otra medida importante de distancia que afecta al movimiento del péndulo es la *amplitud*. La respuesta a la pregunta 2 era la amplitud de esa oscilación del péndulo. *Conteste la pregunta 10.*

Exploraciones avanzadas**Quinta captura de datos**

En el menú PLOT MENU, seleccione VELOCITY-TIME. *Conteste las preguntas 11, 12 y 13.*

Sexta captura de datos

Repita la captura de datos con un peso bastante más ligero o más pesado y después *conteste la pregunta 14.*

Haga un modelo de la relación distancia-tiempo del péndulo utilizando la función sinusoidal $S = A \sin (wt + \delta)$, donde S es la posición instantánea, A es la amplitud, w es la frecuencia, δ es el ángulo de fase y t es el tiempo. La frecuencia, w , está relacionada con el periodo, T , mediante la relación $w = 2\pi/T$.

Introduzca esta función en el editor Y= utilizando los valores calculados de A y w . Simultáneamente, represente gráficamente esta función y la gráfica estadística de L1 (tiempo) frente a L2 (distancia). Ajuste los valores de A , w y δ hasta obtener un buen ajuste. En la TI-83 o TI-86, utilice la regresión del seno para determinar los valores.

Explore la relación entre posición y velocidad representando L2 (distancia) frente a L3 (velocidad). ¿Cuáles son sus hipótesis respecto al aspecto de la gráfica resultante? Compare el resultado real con sus hipótesis.

Actividad 3. Péndulo

Nombre _____

Captura de datos

1. ¿Cuál es la distancia del CBR a la posición de equilibrio? _____
2. ¿A qué distancia va a separar el péndulo de la posición de equilibrio? _____
3. ¿Cuál ha sido el tiempo para diez periodos? _____
Calcule el tiempo (en segundos) empleado en completar un periodo. _____
¿Qué ventajas tiene calcular el tiempo de diez periodos completos en vez del de uno solo? _____
4. Utilizando la respuesta a la pregunta 2, calcule aproximadamente la distancia total recorrida en un ciclo. _____
¿Por qué es más pequeño este valor que la distancia real recorrida en un ciclo? _____
5. ¿Qué ha observado respecto a la forma de la gráfica? _____
¿Cómo está representado en la gráfica el valor de la pregunta 1? _____

Exploraciones

6. ¿Cómo cambia el aspecto de la gráfica? ¿Por qué? _____

7. Utilizando los datos capturados de la gráfica, calcule el número de ciclos completos por segundo. _____

¿Por qué resulta más fácil determinar esto utilizando la segunda gráfica (correspondiente a 5 segundos) en vez de la primera (correspondiente a 10 segundos)? _____
8. Calcule la frecuencia para un periodo utilizando la función. _____
9. ¿En qué manera afecta al periodo del péndulo el acortamiento de la longitud del mismo? _____
¿En qué manera afecta al periodo del péndulo el alargamiento de la longitud del mismo? _____
10. ¿Cuál es la relación entre la amplitud de la oscilación del péndulo y la distancia total que recorre el péndulo en un periodo? _____

Exploraciones avanzadas

11. Compare la gráfica Distancia-Tiempo con la gráfica Velocidad-Tiempo. Enumere las similitudes y las diferencias. _____

12. ¿En qué posición es máxima la velocidad del peso? _____
13. ¿En qué posición es mínima la velocidad del peso? _____
14. ¿En qué manera afecta el cambio de peso a la gráfica? ¿Por qué? _____

Conceptos

Función explorada: parabólica.

Conceptos reales como caída libre, objetos que rebotan, gravedad y aceleración constante son ejemplos de funciones parabólicas. En esta actividad se investigan los valores de altura, de tiempo y del coeficiente A en la función cuadrática, $Y = A(X - H)^2 + K$, que describe el comportamiento de una pelota al botar.

Materiales

- ✓ calculadora
- ✓ CBR
- ✓ cable calculadora a CBR
- ✓ pelota grande de jugar (9 pulgadas)
- ✓ ViewScreen de TI (opcional)

Sugerencias

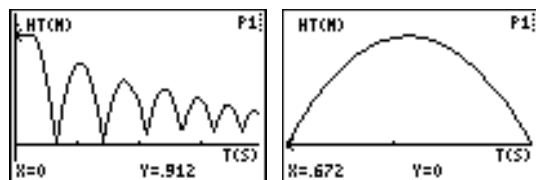
Esta actividad se realiza mejor con dos estudiantes, uno para sujetar la pelota y el otro para pulsar

TRIGGER.

Consulte las páginas 6–12, donde encontrará sugerencias para una captura efectiva de los datos.

La gráfica debe parecerse a una pelota botando. Si no es así, repita la toma de datos, asegurándose que el CBR apunta a la pelota. Se aconseja utilizar una pelota grande.

Gráficas normales



Exploraciones

Una vez que se suelta un objeto, sobre él actúa únicamente la aceleración de la gravedad (se desprecia la resistencia del aire). Por tanto, A depende de la aceleración debida a la gravedad, $-9,8$ metros/segundo². El signo negativo indica que la aceleración es hacia abajo.

El valor de A es aproximadamente la mitad de la aceleración debida a la gravedad, o $-4,9$ metros/segundo².

Respuestas habituales

1. tiempo (desde el principio del experimento); segundos; altura / distancia de la pelota al suelo; metros
2. altura inicial de la pelota sobre el suelo (los picos representan la altura máxima de cada bote); el suelo está representado por $y = 0$.
3. La gráfica Distancia-Tiempo para esta actividad no representa la distancia del CBR a la pelota.

BALL BOUNCE invierte los datos de distancia para que la gráfica se ajuste mejor al movimiento de la pelota que perciben los estudiantes. $y = 0$ en la gráfica es realmente el punto en que la pelota está a máxima distancia del CBR, cuando golpea el suelo.

4. Los estudiantes deben observar que el eje X representa el tiempo, no la distancia horizontal.
7. La gráfica para $A = 1$ está invertida y es más ancho que la gráfica.
8. $A < -1$
9. parábola cóncava hacia arriba; cóncava hacia abajo; lineal
12. igual; matemáticamente, el coeficiente A representa el grado de curvatura de la parábola; físicamente, A depende de la aceleración de la gravedad, que es la misma para todos los botes.

Exploraciones avanzadas

La altura de rebote de la pelota (altura máxima para un bote dado) es aproximadamente:

$$y = hp^x, \text{ donde}$$

- y es la altura de rebote
- h es la altura desde la que se suelta la pelota
- p es una constante que depende de las características físicas de la pelota y de la superficie del suelo
- x es el número de bote

Para una pelota y una altura inicial dadas, la altura de rebote disminuye exponencialmente para cada bote sucesivo. Cuando $x = 0$ es, $y = h$, de manera que la ordenada en el origen representa la altura inicial.

Los estudiantes que estén muy interesados pueden encontrar los coeficientes de la función utilizando los datos capturados. Repita la actividad para diferentes alturas iniciales o con una pelota o superficie de suelo diferente.

Después de ajustar manualmente la curva, los estudiantes pueden utilizar un análisis de regresión para encontrar la función que mejor reproduce los datos. Seleccione un único bote utilizando PLOT TOOLS, SELECT DOMAIN. Después seleccione QUIT en el menú MAIN MENU. Siga los procedimientos de funcionamiento de la calculadora para realizar una regresión cuadrática en las listas L1 y L2.

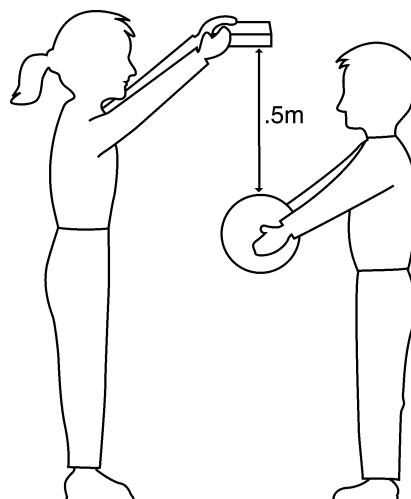
Extensiones

Integre la gráfica Velocidad-Tiempo, obteniendo el desplazamiento (distancia neta recorrida) para cualquier intervalo de tiempo. Observe que el desplazamiento es cero para un bote completo (la pelota empieza y acaba en el suelo).

Captura de datos

- 1 Comience con un bote de prueba. Suelte la pelota (no la lance al suelo).

Sugerencias: Coloque el CBR a más de 0,5 metros por encima de la altura del bote más alto. Sujete el sensor directamente sobre la pelota y compruebe que no hay nada en la zona despejada (consulte la página 7).



- 2 Ejecute el programa RANGER (consulte la página 5 para obtener combinaciones de teclas para cada calculadora).
- 3 En el menú MAIN MENU seleccione APPLICATIONS. Seleccione METERS o FEET.
- 4 En el menú APPLICATIONS seleccione BALL BOUNCE. Aparecen instrucciones generales. BALL BOUNCE se ocupa automáticamente de los ajustes.
- 5 Sujete la pelota con los brazos extendidos. Pulse **ENTER**. El programa RANGER está ahora en modo de activador (Trigger). En este momento, puede desconectar el CBR de la calculadora.
- 6 Pulse **TRIGGER**. Cuando la luz verde comienza a parpadear, suelte la pelota y retroceda (si la pelota bota hacia un lado, mueva el CBR para mantenerlo directamente por encima de la pelota, pero tenga cuidado de **no** cambiar su altura).

Podrá escuchar un clic a medida que se capturan los datos. Se capturan datos de tiempo y distancia, y se calculan para la velocidad y la aceleración. Si ha desconectado el CBR, vuelva a conectarlo cuando termine de capturar los datos.
- 7 Pulse **ENTER** (si la gráfica no tiene el aspecto deseado, repita el experimento). Estudie la gráfica. **Conteste las preguntas 1 y 2 de la hoja de actividades.**
- 8 Observe que BALL BOUNCE invierte automáticamente los datos de distancia. **Conteste las preguntas 3 y 4.**

Exploraciones

La gráfica Distancia-Tiempo del bote forma una parábola.

- ❶ Pulse **[ENTER]**. En el menú PLOT MENU, seleccione PLOT TOOLS y después SELECT DOMAIN. Queremos seleccionar el primer bote completo. Mueva el cursor hasta la base del comienzo del bote y pulse **[ENTER]**. Mueva el cursor hasta la base del final de ese bote y pulse **[ENTER]**. Se vuelve a dibujar la gráfica, enfocando un sólo bote.
- ❷ La gráfica está en modo TRACE. Determine el vértice del bote. *Conteste la pregunta 5* de la hoja de actividades.
- ❸ Pulse **[ENTER]** para volver al menú PLOT MENU. Seleccione MAIN MENU. Seleccione QUIT.
- ❹ La *forma en función del vértice* de la función cuadrática, $Y = A(X - H)^2 + K$, resulta adecuada para este análisis. Pulse **[Y=]**. En el editor Y=, desactive cualquier función que esté seleccionada. Introduzca la forma en función del vértice de la función cuadrática: $Yn=A*(X-H)^2+K$.
- ❺ En la pantalla principal, almacene en la variable **K** el valor que ha registrado en la pregunta 5 para la altura; almacene el tiempo correspondiente en la variable **H**; almacene 1 en la variable **A**.
- ❻ Pulse **[GRAPH]** para mostrar la gráfica. *Conteste las preguntas 6 y 7.*
- ❼ Pruebe $A = 2, 0, -1$. *Complete la primera parte de la tabla en la pregunta 8 y conteste la pregunta 9.*
- ❽ Escoja sus propios valores para **A** hasta conseguir una buena concordancia para la gráfica. *Registre las opciones para A en la tabla de la pregunta 8.*
- ❾ Repita la actividad, pero en esta ocasión elija el último (más a la derecha) bote completo. *Conteste las preguntas 10, 11 y 12.*

Exploraciones avanzadas

- ❶ Repita la captura de datos, pero no seleccione una sola parábola.
- ❷ Registre el tiempo y la altura de botes sucesivos.
- ❸ Determine la relación entre las alturas de botes sucesivos.
- ❹ Explique el significado, si lo hay, de esta relación.

Actividad 4. Pelota botando

Nombre _____

Captura de datos

1. ¿Qué propiedad física se representa en el eje X? _____
¿En qué unidades? _____
¿Qué propiedad física se representa en el eje Y? _____
¿En qué unidades? _____
2. ¿Qué representa el punto más alto de la gráfica? _____
¿Y el punto más bajo? _____
3. ¿Por qué dio la vuelta a la gráfica el programa BALL BOUNCE? _____
4. ¿Por qué parece representar la gráfica el movimiento de botes de la pelota por el suelo? _____

Exploraciones

5. Registre la altura máxima y el tiempo correspondiente al primer bote completo. _____
6. ¿Coincide la gráfica para $A = 1$ con su gráfica? _____
7. ¿Por qué o por qué no? _____
8. Complete la tabla que aparece a continuación.

A	¿Cómo se comparan la gráfica de datos y la gráfica Y_n ?
1	
2	
0	
-1	

9. ¿Qué implica un valor positivo de A ? _____
¿Qué implica un valor negativo de A ? _____
¿Qué implica un valor cero de A ? _____
10. Registre la altura máxima y el tiempo correspondiente para el último bote completo. _____
11. ¿Piensa que A será mayor o menor para el último bote? _____
12. ¿Cómo se compara A ? _____
¿Qué piensa que puede representar A ? _____

Conceptos

Función explorada: parabólica.

La representación del movimiento de bajada de una pelota por una rampa con diferentes inclinaciones crea una familia de curvas, que pueden aproximarse por una sucesión de funciones cuadráticas. En esta actividad se investigan los valores de los coeficientes de las funciones cuadráticas, $y = ax^2 + bx + c$.

Materiales

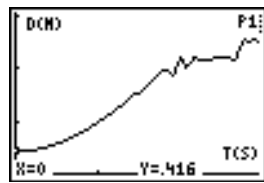
- ✓ calculadora
- ✓ CBR
- ✓ cable calculadora a CBR
- ✓ abrazadera de montaje
- ✓ pelota grande de jugar (20-25 cm)
- ✓ rampa larga (de al menos 2 metros, por ejemplo un tablero ligero)
- ✓ transportador para medir ángulos
- ✓ libros para crear la pendiente
- ✓ ViewScreen de TI (opcional)

Sugerencias

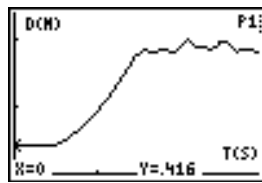
Discutan la manera de medir el ángulo de la rampa. Deje que los estudiantes muestren su creatividad. Pueden utilizar la trigonometría o un transportador.

Consulte las páginas 6–12 para obtener sugerencias para una captura efectiva de los datos.

Gráficas normales



15°



30°

Respuestas habituales

1. la tercera gráfica
2. tiempo; segundos; distancia del objeto al CBR; metros

3. varía (debería ser la mitad de una parábola, cóncava hacia arriba)
4. una parábola (cuadrática)
5. varía
6. varía (debería ser parabólico con curvatura creciente)
7. 0° es horizontal (la pelota no rueda); 90° es igual a la caída libre de la pelota

Exploraciones

El movimiento de un cuerpo sujeto únicamente a la fuerza de la gravedad es un tema muy estudiado en física. Este tipo de movimiento se expresa normalmente mediante una forma particular de la función cuadrática,

$$s = \frac{1}{2}at^2 + v_i t + s_i \text{ donde}$$

- s es la posición de un objeto en el tiempo t
- a es su aceleración
- v_i es su velocidad inicial
- s_i es su posición inicial

En la función cuadrática $y = ax^2 + bx + c$, y representa la distancia del CBR a la pelota en el tiempo x si la posición inicial de la pelota era c , la velocidad inicial era b y la aceleración es $2a$.

Exploraciones avanzadas:

Puesto que la pelota está en reposo cuando se suelta, b debe aproximarse a cero en cada prueba. c debe aproximarse a la distancia inicial, 0,5 metros. a aumenta con el ángulo de inclinación.

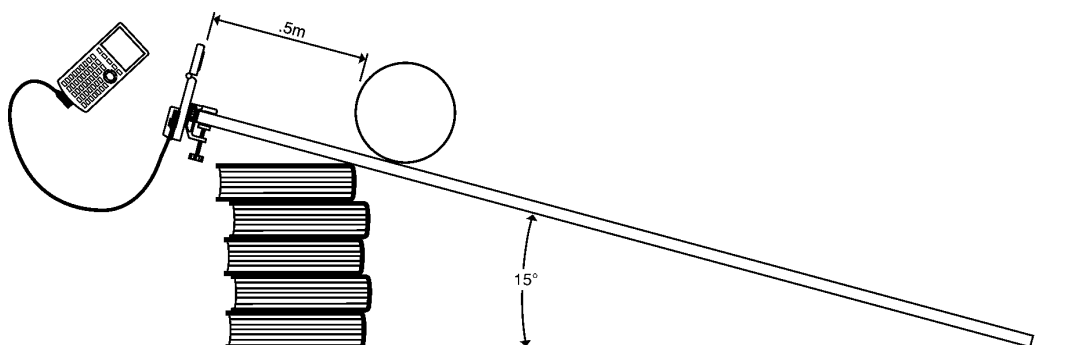
Si los estudiantes aproximan la función $y = ax^2 + bx + c$ manualmente, puede que deba proporcionarles sugerencias para los valores de b y c . También puede indicarles que realicen una regresión cuadrática en las listas L1, L2 utilizando sus calculadoras. La aceleración de la pelota se debe a la gravedad. Por ello cuanto más inclinada esté la rampa (mayor sea el ángulo de inclinación), mayor será el valor de a . El máximo de a se da para $\theta = 90^\circ$, el mínimo para $\theta = 0^\circ$. De hecho, a es proporcional al seno de θ .

Captura de datos

- 1 **Conteste la pregunta 1 de la hoja de actividades.** Incline la rampa 15° . Ponga la abrazadera en el borde superior de la rampa. Enganche el CBR a la abrazadera. Abra el sensor y colóquelo perpendicularmente a la rampa. Conecte la calculadora al CBR.

Marque un punto en la rampa a 0,5 metros del CBR. Elija a un estudiante para que sujete la pelota en esta marca mientras otro sujeta la calculadora.

Sugerencias: Apunte el sensor directamente hacia la pelota y compruebe que no hay nada en la zona despejada (consulte la página 7).



- 2 Ejecute el programa RANGER (consulte la página 5 para obtener combinaciones de teclas para cada calculadora). En el menú MAIN MENU seleccione SETUP/SAMPLE.
- 3 Pulse **[ENTER]** para mostrar los ajustes. Para esta actividad, deberían ser:
REALTIME: NO
TIME (S): 3 SECONDS
DISPLAY: DISTANCE
BEGIN ON: [ENTER]
SMOOTHING: LIGHT
UNITS: METERS

En la página 38 dispone de instrucciones para cambiar los ajustes.
- 4 Cuando los ajustes sean correctos, seleccione START NOW. Pulse **[ENTER]** para comenzar la toma de datos.
- 5 Cuando empiece a oírse el sonido clic, suelte la pelota inmediatamente (sin empujarla) y retroceda.
- 6 Una vez finalizada la toma de datos, aparecerá automáticamente la gráfica Distancia-Tiempo. **Conteste las preguntas 2 y 3.**
- 7 Pulse **[ENTER]** para mostrar el menú PLOT MENU. Seleccione PLOT TOOLS y, después, seleccione SELECT DOMAIN. Mueva el cursor al punto en que se soltó la pelota y pulse **[ENTER]**. Mueva el cursor al punto en que la pelota alcanzó el final de la rampa y pulse **[ENTER]**. Se vuelve a dibujar la gráfica, enfocada ahora en la parte que corresponde a la caída de la pelota por la rampa. **Conteste las preguntas 4 y 5.**

Exploraciones

Examine lo que ocurre para diferentes inclinaciones.

- ❶ Realice una hipótesis de lo que ocurrirá si aumenta la inclinación. *Conteste la pregunta 6.*
- ❷ Ajuste la inclinación en 30° . Repita los pasos 2 a 6. *Añada esta gráfica al dibujo de la pregunta 6, denominándolo 30° .*
- ❸ Repita los pasos 2 a 6 para inclinaciones de 45° y 60° y añádalos al dibujo.
- ❹ *Conteste la pregunta 7.*

Exploraciones avanzadas

Ajuste los valores de tiempo de manera que $x = 0$ para la altura inicial (el tiempo en que se suelta la pelota). Puede hacerlo manualmente restando el valor de x para el primer punto a todos los puntos de la gráfica, o puede introducir $L1(1) \rightarrow A: L1 - A \rightarrow L1$.

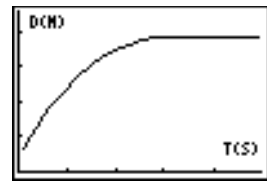
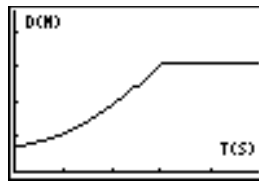
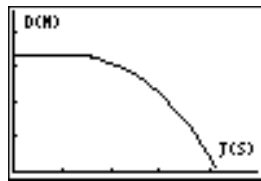
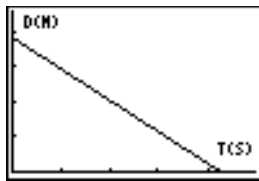
- ❶ Calcule los valores de a , b y c para la familia de curvas de la forma $y = ax^2 + bx + c$ en 0° , 15° , 30° , 45° , 60° , 90° .
- ❷ ¿Cuáles son los valores mínimos y máximos para a ? ¿Por qué?
- ❸ Escriba una expresión que describa la relación matemática entre a y el ángulo de inclinación.

Actividad 5. Pelota rodante

Nombre _____

Captura de datos

1. ¿Cuál de estas gráficas se ajusta mejor a la gráfica *Distancia-Tiempo* de una pelota rodando por una rampa?



2. ¿Qué propiedad física se representa en el eje X? _____
¿En qué unidades? _____
¿Qué propiedad física se representa en el eje Y? _____
¿En qué unidades? _____
3. Haga un bosquejo de la gráfica real. Etiquete el eje. Etiquete la gráfica en los puntos en que se suelta la pelota y en que alcanza el final de la rampa.



4. ¿Qué tipo de función representa esta gráfica? _____
5. Discuta las diferencias de concepto que hay entre la gráfica seleccionada en la pregunta 1 y la curva dibujada en la pregunta 3. _____

Exploraciones

6. Dibuje la gráfica que corresponde a una mayor inclinación (llámela *predicción*.)



7. Dibuje y etiquete las gráficas para 0° y 90° :



¿Cómo pueden cambiar sus clases con el CBR?

CBR es un sistema fácil de utilizar con funciones que le ayudan a integrarlo en sus planes de estudio de manera rápida y sencilla.

CBR ofrece mejoras significativas sobre otros métodos de captura de datos que pueda haber utilizado en el pasado. Esto, por su parte, puede llevar a una reestructuración de la utilización del tiempo en clase, a medida que los estudiantes vayan adquiriendo más interés en la utilización de datos reales.

- Descubrirá que los estudiantes adquieren el sentido de trabajar con sus propios datos puesto que participan realmente en su captura en vez de utilizar datos de libros de texto, resúmenes estadísticos u otras publicaciones. Esto les convence de que los conceptos tratados en clase están conectados con el mundo real y no son ideas abstractas. Pero también significa que cada estudiante deseará participar en la captura de datos.
- La captura de datos con CBR es bastante más efectiva que la creación de casos particulares y la toma manual de medidas con una regla y un cronómetro. Puesto que la resolución mejora cuanto mayor es la toma de datos y dado que el detector sónico de movimiento es muy preciso, la forma de las curvas se manifiesta de manera sencilla. Necesitará menos tiempo para la captura de datos y dispondrá de más tiempo para el análisis y la exploración.
- Con el CBR los estudiantes pueden explorar la repetitividad de las observaciones y variaciones en diversas situaciones. Preguntas tales como "¿Será la misma parábola si tiro la pelota desde mayor altura?" y "¿Se trata de la misma parábola para el primer y para el último bote?" se convierten en ampliaciones naturales y de gran valor.
- La posibilidad de visualización permite a los estudiantes asociar rápidamente los datos de lista representados con las propiedades físicas y las funciones matemáticas que describen los datos.

También tienen lugar otros cambios una vez se capturan datos de sucesos reales. CBR permite a los estudiantes explorar las relaciones subyacentes tanto numérica como gráficamente.

Exploración gráfica de datos

Utilice las gráficas de distancia, velocidad y aceleración con respecto al tiempo generadas automáticamente para exploraciones del tipo:

- ¿Cuál es el significado físico de la ordenada en el origen? ¿y el del corte con el eje X? ¿y el de la pendiente? ¿y el del máximo? ¿y el del mínimo? ¿y el de las derivadas? ¿y el de las integrales?
- ¿Cómo se reconoce la función (lineal, parabólica, etc.) representada por la gráfica?
- ¿Cómo podemos ajustar los datos a una función representativa? ¿Cuál es el significado de los coeficientes de la función (p.ej., $AX^2 + BX + C$)?

Exploración numérica de datos

Los estudiantes pueden emplear los métodos estadísticos (media, mediana, moda, desviación típica, etc.) que conozcan para explorar los datos numéricos. Cuando sale del programa RANGER, un indicador le recuerda las listas en que se almacenan los datos de REALTIME=NO para tiempo, distancia, velocidad y aceleración.

Gráficas de CBR: conexión entre el mundo físico y las matemáticas

Las gráficas creadas a partir de los datos capturados por RANGER son una representación visual de las relaciones entre las descripciones físicas y matemáticas del movimiento. Se debe animar a los estudiantes para que reconozcan, analicen y discutan la forma de la gráfica tanto en términos físicos como matemáticos. Para proseguir la discusión y descubrir más cosas, introduzca las funciones en el editor $Y=$ y muéstreles con las gráficas de datos.

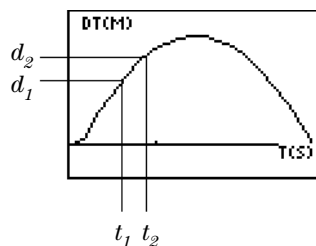
- Una *gráfica Distancia-Tiempo* representa la posición aproximada de un objeto (distancia al CBR) en cada instante de tiempo cuando se realiza un experimento. Las unidades del eje Y son metros; las unidades del eje X son segundos.
- Una *gráfica Velocidad-Tiempo* representa la velocidad aproximada de un objeto (relativa al CBR y en su dirección) durante el tiempo de realización de un experimento. Las unidades del eje Y son metros/segundo; las unidades del eje X son segundos.
- Una *gráfica Aceleración-Tiempo* representa el índice de cambio aproximado de la velocidad de un objeto (relativa al CBR y en su dirección) durante el tiempo de realización de un experimento. Las unidades del eje Y son metros/segundo²; las unidades del eje X son segundos.
- La *primera derivada* (pendiente instantánea) en cualquier punto de la gráfica Distancia-Tiempo es la velocidad en ese instante.
- La *primera derivada* (pendiente instantánea) en cualquier punto de la gráfica Velocidad-Tiempo es la aceleración en ese instante. La aceleración también es la segunda derivada en cualquier punto de la gráfica Distancia-Tiempo.
- Una *integral definida* (área encerrada por la gráfica y el eje X entre dos puntos cualesquiera) en la gráfica Velocidad-Tiempo equivale al recorrido (distancia neta recorrida) del objeto en ese intervalo de tiempo.

Una gráfica normal Velocidad-Tiempo de CBR representa únicamente la magnitud de la velocidad (que puede ser positiva, negativa o cero). La dirección viene implícita. Un valor positivo de la velocidad indica movimiento de alejamiento del CBR; un valor negativo indica movimiento de acercamiento al CBR.

CBR mide la distancia sólo a lo largo de una línea que sale del detector. Por tanto, si un objeto se mueve con un ángulo respecto a dicha línea, sólo calculará el componente de la velocidad paralelo a la misma. Por ejemplo, un objeto que se mueve perpendicularmente a esa línea muestra velocidad cero.

Información para el profesor (cont.)

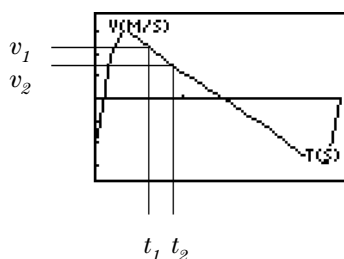
Las matemáticas de distancia, velocidad y aceleración



Gráfica Distancia-Tiempo

$$V_{\text{media}} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{d_2 - d_1}{t_2 - t_1} = \text{pendiente de la gráfica Distancia-Tiempo}$$

$$V_{\text{instantánea}} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta d}{\Delta t} \right) = \frac{d(s)}{dt} \quad \text{donde } s = \text{distancia}$$



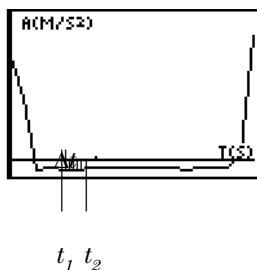
Gráfica Velocidad-Tiempo

$$A_{\text{media}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \text{pendiente de la gráfica Velocidad-Tiempo}$$

$$A_{\text{instantánea}} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta v}{\Delta t} \right) = \frac{dv}{dt}$$

El área que queda bajo la gráfica Velocidad-Tiempo entre t_1 y $t_2 = \Delta d = (d_2 - d_1) =$ recorrido desde t_1 a t_2 (distancia neta recorrida).

$$\text{Por tanto, } \Delta d = \left(\sum_{t=1}^{t=2} v(\Delta t) \right) \quad \text{o} \quad \Delta d = \int_{t=1}^{t=2} v(dt)$$



Gráfica Aceleración-Tiempo

Información para el profesor (cont.)

Recursos en la Web

En nuestro espacio en la web, <http://www.ti.com/calc>, podrá encontrar:

- una lista de material complementario para su utilización con CBR, CBL y calculadoras gráficas de TI
- una biblioteca de programas para su utilización con CBR, CBL y calculadoras gráficas de TI
- una página de actividades con aplicaciones desarrolladas por profesores como usted
- programas de CBR que dan acceso a funciones adicionales de CBR
- información más detallada sobre ajustes de CBR y órdenes de programación

Recursos adicionales

Los libros *Explorations* de Texas Instruments proporcionan material suplementario relacionado con las calculadoras gráficas de TI, incluyendo libros con actividades de clase con el CBR pensados para clases de matemáticas y física en colegios e institutos.

Los datos del CBR se almacenan en listas

Los datos capturados se almacenan en las listas L1, L2, L3 y L4

Cuando el CBR captura datos, los transfiere automáticamente a la calculadora y los almacena en listas. Cada vez que sale del programa RANGER, se le recuerda dónde están almacenados los datos.

- L1 contiene los datos de tiempo.
- L2 contiene los datos de distancia.
- L3 contiene los datos de velocidad.
- L4 contiene los datos de aceleración.

Por ejemplo, el 5º elemento de la lista L1 representa el tiempo en que fue tomado el 5º dato, y el 5º elemento de la lista L2 representa la distancia a que está el punto correspondiente al 5º dato.

En modo REALTIME=YES, sólo se calculan y transfieren los datos para la gráfica solicitada (distancia, velocidad o aceleración). En modo REALTIME=NO, se calculan y transfieren todos los datos.

Los ajustes se almacenan en la lista L5

La pantalla RANGER SETUP permite realizar fácilmente la modificación de los parámetros de CBR utilizados más a menudo (consulte la página 38).

Cuando transfiere el programa RANGER desde el CBR, se sustituye automáticamente L5 por una nueva lista que contiene los valores por defecto.

Consulte las páginas 40–41 para obtener información sobre las órdenes de programación que cambian otros ajustes.

Utilización de las listas de datos

Las listas no se eliminan al salir del programa RANGER. Por tanto, están disponibles para hacer otras exploraciones y análisis gráficos, estadísticos y numéricos.

Puede representar unas listas frente a otras, mostrarlas en el editor de listas, utilizar análisis de regresión y realizar otras actividades analíticas. Por ejemplo, puede capturar los datos del movimiento del péndulo utilizando RANGER, salir del programa y, después, representar la gráfica Velocidad-Aceleración para explorar funciones elípticas (es posible que también tenga que ajustar la ventana).

Ajustes del RANGER

Cambio de los ajustes del RANGER

RANGER muestra los ajustes más utilizados antes de comenzar la captura de datos.

- 1 En el menú MAIN MENU del programa RANGER, seleccione SETUP/SAMPLE. Aparecen los ajustes actuales. ▶ indica la posición del cursor.

MAIN MENU START NOW

REALTIME: → YES o NO
TIME (S): → TOTAL TIME = 1–99 SECONDS (REALTIME=NO solamente)
DISPLAY: → DISTANCE, VELOCITY, o ACCELERATION
BEGIN ON: → [ENTER], [TRIGGER], o 10-SECOND DELAY
SMOOTHING: → NONE, LIGHT, MEDIUM, o HEAVY
UNITS: → METERS o FEET

- 2 Pulse ☐ o ☐ para desplazarse hasta el ajuste que desea cambiar.
- 3 Pulse para alternar entre las opciones disponibles. Cuando esté situado en la opción correcta, pulse ☐ para pasar a la siguiente opción. Para cambiar TIME, escriba 1 o 2 dígitos y pulse ☐ o ☐.
- 4 Cuando todos los ajustes sean correctos, pulse ☐ o ☐ hasta que el cursor esté en START NOW.
 - Para continuar, pulse .
 - Para volver al menú MAIN MENU, pulse y, después, pulse .

Los nuevos ajustes permanecen, salvo que seleccione SET DEFAULTS, ejecute una aplicación o ejecute otro programa que los cambie. Si manipula L5 fuera del programa RANGER o elimina L5, es posible que se recuperen los ajustes por defecto la primera vez que vuelva a ejecutar RANGER.

Recuperación de los valores por defecto de los ajustes de RANGER

Los ajustes por defecto son apropiados para una gran variedad de situaciones de toma de datos. Si no está seguro de cuáles son los mejores ajustes, comience con los ajustes por defecto y después modifíquelos.

- 1 En el menú MAIN MENU del programa RANGER, seleccione SET DEFAULTS.

Los ajustes cambian a sus valores por defecto y aparece la pantalla SETUP.

- 2 Si desea cambiar un ajuste por defecto, siga los pasos descritos arriba.
- 3 Para continuar, pulse cuando el cursor esté en START NOW.

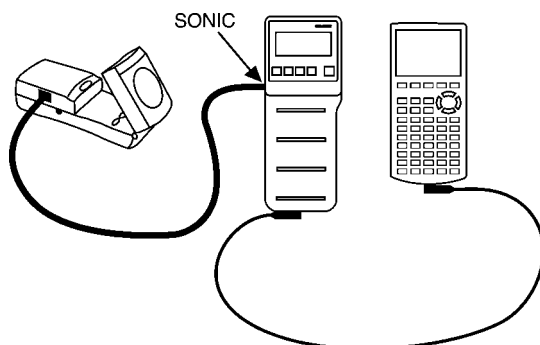
Otros ajustes del RANGER

El programa RANGER accede a los ajustes que se modifican con más frecuencia. CBR tiene otros ajustes. Consulte las páginas 40–41 para obtener información sobre las órdenes de programación que cambian estos ajustes.

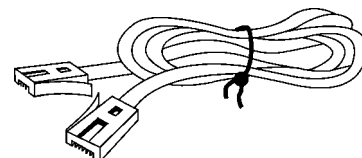
Utilización del CBR con CBL o con programas de CBL

Utilización de CBR como un detector de movimiento convencional con CBL

El CBR puede utilizarse como un detector de movimiento convencional con el sistema CBL™ (Calculator-Based Laboratory™) de Texas Instruments.



Se incluye el cable especial necesario para conectar el CBR al CBL.



No conecte el CBR al CBL al mismo tiempo que el CBR se conecta a la calculadora. La calculadora debe estar conectada al CBL.

Puede que necesite cambiar el programa CBL según se detalla más adelante. El programa RANGER no funciona con CBL.

Utilización de CBR con programas escritos para CBL

Puede utilizar el CBR con la mayoría de los programas de CBL escritos sólo para un detector de movimiento sin hacer ningún cambio o, en todo caso, con pequeños cambios en el programa.

Para interrumpir la toma de datos: Con algunos programas de CBL que utilizan el modo de captura de datos REALTIME=YES, CBR continúa el experimento indefinidamente. Para detener la captura de datos cuando finalice el experimento, puede hacer lo siguiente:

- Pulse **TRIGGER** en el CBR.
- Añada instrucciones en el programa de CBL con el que esté trabajando para enviar la orden {6,0} al CBR. La instrucción debe estar después de que los datos se hayan transferido y hayan aparecido en pantalla. Por ejemplo:

{6,0}→L6:SEND L6

Para activar o desactivar el sonido: Para desactivar el sonido, añada instrucciones al programa de CBL con el que esté trabajando para enviar la orden {6,3} al CBR. La instrucción debe estar antes de comenzar la captura de datos. Por ejemplo:

{6,3}→L6:SEND L6

Para activar el sonido, basta con ejecutar el programa RANGER.

En caso de dificultad: Si ejecuta un programa de CBL y CBR parece no responder o estar bloqueado, ejecute el programa RANGER. Compruebe si en el espacio web de TI (consulte la página 36) hay una versión actualizada del programa de CBL.

Órdenes de programación

Orden 0	Borra y reinicia el sistema	{0}
Borra todo. Restablece los valores por defecto en el encendido. Canal 11 seleccionado automáticamente.		
Orden 1	Borra canal	{1,0}
Borra canal.		
Orden 1	Canal	{1,11,operación,post_proceso,0,conversión_temperatura}
<i>operación</i>		Resultados
0	(REALTIME=NO)	Borra todo. Restablece valores por defecto en el encendido.
1	(REALTIME=NO)	Metros
2	(REALTIME=NO)	Metros
3	(REALTIME=NO)	Pies
<i>operación</i>		Resultados
0	(REALTIME=YES)	Borra todo. Restablece valores por defecto en el encendido.
1	(REALTIME=YES)	Metros, CBR devuelve { <i>distancia</i> , <i>Δtiempo</i> }
2	(REALTIME=YES)	Metros, CBR devuelve { <i>distancia</i> , <i>Δtiempo</i> }
3	(REALTIME=YES)	Pies, CBR devuelve { <i>distancia</i> , <i>Δtiempo</i> }
4	(REALTIME=YES)	Metros, CBR devuelve { <i>distancia</i> , <i>velocidad</i> , <i>Δtiempo</i> }
5	(REALTIME=YES)	Pies, CBR devuelve { <i>distancia</i> , <i>velocidad</i> , <i>Δtiempo</i> }
6	(REALTIME=YES)	Metros, CBR devuelve { <i>distancia</i> , <i>velocidad</i> , <i>aceleración</i> , <i>Δtiempo</i> }
7	(REALTIME=YES)	Pies, CBR devuelve { <i>distancia</i> , <i>velocidad</i> , <i>aceleración</i> , <i>Δtiempo</i> }
<i>post_proceso</i>		Resultados
0	(por defecto)	Ninguno
1	(REALTIME=NO)	d/dt (derivada de primer orden)
2	(REALTIME=NO)	d ² /dt ² (derivada de segundo orden)
<i>conversión_temperatura</i>		Resultados
0	(por defecto)	Desactiva la compensación de temperatura.
1		Activa la compensación de temperatura.
Orden 2	Configuración de datos	{2,tipo_dato,0,0,0,0,0,0}
<i>tipo_dato</i>		Resultados
1	(por defecto)	Lista
Orden 3	Toma de datos/Activador	{3,tiempo_tomados,núm.datos,activador,0,0,0,0,tiempo_registro,filtro}
<i>tiempo_toma datos</i>		Resultados
0.005–1500 (0.1)		Tiempo en segundos entre cada toma de datos
0.0001–0.005		Redondea a 0.005.
1500<x<16000		Redondea a 1500.
<i>núm.datos</i>		Resultados
-1		Selecciona el modo de captura de datos REALTIME=YES.
1–512 (REALTIME=NO)		Toma de 1 a 512 datos.
<i>activador</i>		Resultados
0		Comienza la toma de datos sin activador.
1 (por defecto)		Comienza la toma de datos con TRIGGER .
7		Tras 10 segundos, comienza la toma de datos.
<i>tiempo_registro</i>		Resultados
0 (por defecto)		Ninguno
1 (REALTIME=NO)		Tiempo absoluto (comienza en tiempo 0, después ajusta el tiempo del experimento)
2 (REALTIME=NO)		Tiempo relativo (comienza en tiempo 0, después ajusta el tiempo del experimento)
<i>filtro</i> (consulte Orden 1, campo operación)		Resultados
0 (por defecto)		Sin filtro
1 (REALTIME=NO)		Suavizado Savitzsky-Golay de 5 puntos
2 (REALTIME=NO)		Suavizado Savitzsky-Golay de 9 puntos
3 (REALTIME=NO)		Suavizado Savitzsky-Golay de 17 puntos
4 (REALTIME=NO)		Suavizado Savitzsky-Golay de 29 puntos
5 (REALTIME=NO)		Filtro de poda mediana de 3 puntos
6 (REALTIME=NO)		Filtro de poda mediana de 5 puntos
7 (REALTIME=YES)		Filtro de seguimiento ligero REALTIME=YES
8 (REALTIME=YES)		Filtro de seguimiento medio REALTIME=YES
9 (REALTIME=YES)		Filtro de seguimiento fuerte REALTIME=YES

Órdenes de programación (cont.)

Orden 4	Compensación de temperatura	{4,núm.función,tipo_función,temperatura,unidades}
<i>núm.función</i>		Resultados
0 (por defecto)		Borra todas las funciones.
4		Designa la función 4.
<i>tipo_función</i>		Resultados
0 (por defecto)		Borra la función.
13		Designa la compensación de temperatura.
<i>temperatura</i>		Resultados
número con coma flotante		Ajusta la temperatura actual.
<i>unidades</i>		Resultados
0 (por defecto)		Ninguno (ignorado por CBR). Ajusta los grados T a Celsius.
1		Pasa los grados a = Fahrenheit.
2		Pasa los grados a = Celsius.
3		Pasa los grados a = Kelvin.
4		Pasa los grados a = Rankin, donde $R = F + 459,7$.
Orden 5	Configuración del rango de datos	{5,primer_canal,selección_datos,dato_inicial,dato_final}
(REALTIME=NO)		
<i>primer_canal</i>		Resultados
0 (por defecto)		Selecciona el canal activo más bajo.
1, 2, 3, 11, 21		Especifica el canal de sonido.
-1		Registra la lista de tiempos.
<i>selección_datos</i>		Resultados
0		Datos sin filtro {distancia}
1		Datos sin filtro d/dt {velocidad}
2		Datos sin filtro d ² /dt ² {aceleración}
3		Datos sin procesar {distancia}
4		Datos sin procesar d/dt {velocidad}
5		Datos sin procesar d ² /dt ² {aceleración}
<i>dato_inicial</i>		Resultados
1-512		Primer elemento de datos para GET
<i>dato_final</i>		Resultados
0-512		Último elemento de datos para GET (0 = último experimento)
Orden 6	Opciones del sistema	{6,orden_sistema[operación]}
<i>orden_sistema</i>		Resultados
0		Detiene el experimento (para compatibilidad con CBL).
2 (por defecto)		Detiene el experimento.
3		Desactiva el sonido (el sonido se activa en el encendido).
4		Activa el sonido (el sonido se activa en el encendido).
5		Define el número de ID (<i>operación</i> es necesaria).
6		Aplica un nuevo filtro a datos anteriores (<i>operación</i> necesaria).
<i>operación</i>		Resultados
número con coma flotante		Número_ID del tipo <i>n.nnnnn</i> (<i>orden_sistema</i> = 5)
0-6		Nuevo filtro para datos capturados anteriormente (<i>orden_sistema</i> =6)
Orden 7	Estado de petición	{7}
Devuelve una lista que contiene:		
10.rrrr		CódigoDispositivo.VersiónRom
0-99		Último código de error (0 = sin error)
0-2		Estado de pilas (0 = Bien; 1 = bajas durante la toma de datos; 2 = siempre bajas)
11		Identificador de canal de sonido
tiempo_experimento		Intervalo del experimento actual en segundos
condición_activador		Opción de activación actual en uso
función		Función de canal actual (1-9)
post_proceso		Opción de post-proceso actual (0-2)
filtro		Nivel de filtro actual (0-9)
datos		núm. de datos disponibles; 0-512 REALTIME=NO; ~1 REALTIME=YES
tiempo_registrado		Opción de tiempo registrado (0-2)
temperatura		Temperatura en uso (°C)
indicador_piezo		0 = sonido desactivado; 1 = sonido activado
estado_sistema		1 = no configurado; 2 = armado; 3 = activado/toma de datos; 4 = hecho
ventana_inicio		0 = sin orden 5 aún; 1-512
ventana_final		0 = utilizar núm. de elementos; 1-512
número_id		núm. de ID de 6 dígitos (por defecto 0.00000) definido por la orden

Tipo de pila

CBR está diseñado para funcionar con 4 pilas AA alcalinas. El CBR sólo puede funcionar sin pilas si está conectado a un CBL.

Instalación de las pilas

Sujete el CBR boca abajo y deslice la cubierta del compartimiento de las pilas hacia la parte posterior del CBR. Coloque las pilas tal como se muestra en el diagrama que hay dentro del compartimiento de las pilas. Dos pilas con el polo + hacia arriba y las otras dos con el polo - hacia arriba. Vuelva a colocar la cubierta. El CBR está listo para comenzar la toma de datos.

Advertencias de CBR de pilas gastadas

CBR tiene dos mecanismos para indicarle que las pilas tienen poca carga:

- El programa RANGER muestra un mensaje de advertencia en la pantalla de la calculadora mientras intenta capturar los datos.
- La luz roja se enciende intermitentemente mientras el CBR recoge datos del experimento.

Estado de carga de las pilas del CBR

Puede comprobar el estado de las pilas antes de empezar el experimento. En el menú MAIN MENU seleccione TOOLS y, después, seleccione CBR STATUS. Se muestra el estado de las pilas, que puede ser OK (bien) o REPLACE (sustituir).

Precauciones con las pilas

- Sustituya las cuatro pilas al mismo tiempo. No mezcle marcas diferentes de pilas. No mezcle tipos diferentes de la misma marca.
- Instale las pilas de acuerdo con el diagrama situado dentro del compartimiento de las mismas.
- Deshágase adecuada e inmediatamente de las pilas usadas. No las deje al alcance de los niños.
- No caliente, queme ni perfore las pilas, pues contienen productos químicos peligrosos y pueden explotar o derramarse.
- No mezcle pilas recargables y no recargables.
- No coloque pilas no recargables en un cargador de pilas.

En caso de dificultad

Si tiene este problema:	Haga esto:
Dificultad transfiriendo el programa RANGER o capturando datos	<p>Compruebe la conexión calculadora a CBR. Apriete firmemente ambos extremos del cable.</p> <p>Compruebe el estado de las pilas (consulte la página 42).</p>
CBR comienza a capturar datos por sí solo	<p>Si ha dejado el CBR con el botón TRIGGER hacia abajo, el botón se puede haber presionado y activar la toma de datos. Pulse TRIGGER de nuevo para detener la toma de datos.</p> <p>Antes de guardar el CBR, salga adecuadamente del programa RANGER (por medio de QUIT) o de cualquier otro programa CBR o CBL.</p>
Mensaje LINK ERROR	<p>Conecte el CBR a la calculadora con el cable calculadora a CBR.</p> <p>Compruebe la conexión calculadora a CBR. Apriete firmemente ambos extremos del cable.</p> <p>Si no desea (o no puede) conectar el CBR a la calculadora, pulse ON para interrumpir el programa y, después, seleccione QUIT.</p>
Memoria insuficiente	<p>Debe tener memoria suficiente para el programa RANGER y las listas de datos. El programa y las listas necesitan aproximadamente 17.500 bytes. Borre programas y/o datos.</p>
Las opciones que aparecen en las instrucciones de actividades no coinciden con las opciones de la calculadora	<p>Esta guía se aplica a todas las calculadoras TI que puedan utilizarse con CBR, por lo que puede que contenga algunos nombres de menú, pantallas o teclas que no coincidan exactamente con los de su calculadora. Seleccione la opción que más se aproxime. Por ejemplo, si las instrucciones dicen "Seleccione DISTANCE MATCH," en la TI-83 deberá seleccionar DIST MATCH.</p>
<p>Los datos no tienen buen aspecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ puntos fuera de la curva ■ gráficas dentadas ■ gráficas planas ■ gráficas discontinuas 	<p>Repita el experimento, asegurándose de que el CBR apunta directamente al objeto.</p> <p>Lea las páginas 6–12 para la obtención de buenas muestras de datos.</p> <p>Compruebe que en la <i>zona despejada</i> no haya estudiantes, mesas u otros objetos.</p> <p>Cuando utilice dos unidades CBR a la vez en la misma habitación, un grupo deberá completar su experimento antes de que el grupo siguiente comience con el suyo.</p> <p>Compruebe la conexión calculadora a CBR. Apriete firmemente ambos extremos del cable.</p> <p>Compruebe el estado de las pilas (consulte la página 42).</p> <p>Compruebe que el grado de suavizado no es demasiado intenso ni demasiado ligero.</p>
CBR no funciona con una TI-85	<p>Compruebe que aparece "CBL" al final del número de serie en la parte posterior de la calculadora, lo cual indica la compatibilidad con CBL y CBR.</p> <p>La TI-85 no tiene capacidad para realizar gráficas estadísticas, por lo que algunas exploraciones (como la utilización de TRACE en datos trazados) no pueden realizarse en ella.</p>
Se ha perdido el cable calculadora a CBR	<p>Puede utilizar el cable calculadora-calculadora que viene incluido con la calculadora (el cable calculadora-calculadora es mucho más corto, por lo que puede ser conveniente pedir el cable que se ha perdido).</p>
Las pilas están bajas con frecuencia	<p>Antes de guardar el CBR, salga adecuadamente del programa RANGER (utilizando QUIT) o de cualquier otro programa CBR o CBL y desconecte el CBR de la calculadora.</p>
Cuando intenta ejecutar el programa RANGER, no ocurre nada	<p>Si edita o ve el programa RANGER, la calculadora puede tardar hasta dos minutos la próxima vez que lo ejecute, pues debe preparar el programa para su ejecución. Esto es normal.</p>
Mensaje de error: La variable está bloqueada o protegida (sólo TI-92)	<p>Debe desbloquear las variables L1, L2, L3, L4 y L5. Consulte el manual de la calculadora.</p>

Información sobre productos, servicios y garantías de TI

Información sobre productos y servicios de TI

Para obtener más detalles acerca de los productos y servicios de TI, póngase en contacto mediante correo electrónico o acceda a la página inicial de calculadoras en la world wide web.

dirección de correo electrónico: ti-cares@ti.com

dirección de internet: <http://www.ti.com/calc>

Información sobre servicios y garantías

Para obtener más detalles acerca de la duración y las condiciones de la garantía o sobre el servicio de asistencia a productos, consulte la declaración de garantía que se adjunta a este producto o póngase en contacto con su distribuidor o minorista de Texas Instruments.

RANGER

MAIN MENU

SETUP / SAMPLE

SET DEFAULTS

APPLICATIONS

PLOT MENU

TOOLS

QUIT

MAIN MENU ▶ START NOW

REALTIME:

TIME (S):

DISPLAY:

BEGIN ON:

SMOOTHING:

UNITS:

MAIN MENU ▶ START NOW

REALTIME: YES

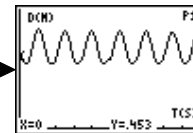
TIME (S): 15

DISPLAY: DIST

BEGIN ON: CENTER

SMOOTHING: NONE

UNITS: METERS



NO

YES

1-99

(REALTIME=NO)

DISTANCE

VELOCITY

ACCELERATION

[ENTER]

[TRIGGER]

DELAY

NONE

LIGHT

MEDIUM

HEAVY

METERS

FEET

UNITS

METERS

FEET

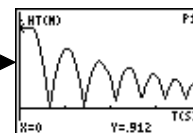
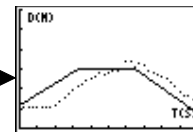
APPLICATIONS

DISTANCE MATCH

VELOCITY MATCH

BALL BOUNCE

MAIN MENU



OPTIONS

SAME MATCH

NEW MATCH

APPLICATIONS

MAIN MENU

QUIT

DISTANCE-TIME

VELOCITY-TIME

ACCELERATION-TIME

PLOT TOOLS

REPEAT SAMPLE

MAIN MENU

QUIT

SHOW PLOT

SELECT DOMAIN

REPEAT SAMPLE

MAIN MENU

QUIT

PLOT TOOLS

SELECT DOMAIN

SMOOTH DATA

PLOT MENU

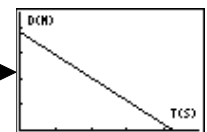
DATA SMOOTHING

LIGHT

MEDIUM

HEAVY

NONE



TOOLS

GET CBR DATA

GET CALC DATA

CBR STATUS

STOP/CLEAR CBR

MAIN MENU