Linearizing Data and Finding Formulas

In this activity we'll review how to use our knowledge of y = mx + b to determine a formula relating two variables with a simple relationship. Then we will learn how we can apply this knowledge to discover formulas between two variables with a complex relationship.

1. Review

Here is some data for a toy car's position and time:

- a. Plot the data above with time on the horizontal axis and position on the vertical. Make a trendline in your graph.
- b. Use the trendline to make an equation for the car's position *X* in terms of time *T*. Write your equation below:

Time (s)	Position	
	(m)	
0	.22	
1	.31	
2	.40	
3	.51	
4	.59	

2. One Kind of Special Curve

Measure the diameter and mass of several solid circles. Record your data in the table below:

- a. Plot the data above with diameter on the horizontal axis and mass on the vertical.
 Draw a smooth curve on your graph that shows the pattern in the data.
- b. Look at your table. When the circle diameter of is doubled, by what factor does the mass change? Do you have any rows where one diameter is triple the other? If so, by what factor does the mass change?

Diameter (cm)	Mass (g)	

c. Maybe you have seen a graph in math class with a similar shape. If so, what is its name? What formula in math class has this shape? (Use *x* and *y* in your answer for the formula.)

d.	At the top of the third, blank column in the table, write "Diameter squared (cm²)". Fill in the corresponding rows with the squares of the values in your diameter column.
e.	Make a new graph of mass (g) vs. diameter ² (cm ²) with mass on the vertical axis. Draw a trendline. Find the equation of the line and report it below:
f.	Replace x and y in your trendline equation with D^2 and M . Write your corrected equation below:
g.	Use your equation to predict the mass of a 12.5 cm diameter disk. On each graph plot this point. Then obtain this disk from your teacher and measure its mass. Report your prediction and your measurement below:

3. Another Special Curve

On the last page of the handout measure the length and width of each paragraph. Record your data in the table below:

Width (cm)	Height (cm)	

- a. Plot the data above with width on the horizontal axis.
- b. Look at your data. When the width doubles, what happens to length? When the width triples what happens to length?
- c. Maybe you have seen a graph in math class with a similar shape. If so, what is its name? What formula in math class has this shape? (Use *x* and *y* in your answer.)
- d. Based on your answers above, fill out the third column with entries that are calculated from the width column and give that column an appropriate title.
- e. Plot the height vs the new column. (New column is the horizontal axis. Use the trendline to make an equation for the paragraph height *H* in terms of its width *W*. Write your equation below:
- f. What are the units of the slope of your trendline? What does this slope mean?

Recap:

The first special curve is a **parabola**. If two variables a and b have this sort of relationship, a is proportional to b^2 : Doubling b^2 doubles a, quadrupling b^2 quadruples a. If b doubles, b^2 quadruples, so doubling, b quadruples a. If b were to increase tenfold how would a change?

We can write this relationship as: $a = mb^2$. Plotting : a vs b gives a curve. Plotting a vs b^2 gives a line with slope m.

The second special curve is a **hyperbola**. If two variables a and b have this sort of relationship, a is proportional to 1/b: Doubling 1/b doubles a, quadrupling 1/b quadruples a. If b doubles 1/b halves, so doubling b halves a. If b were to increase tenfold how would a change?

We can write this relationship as: $a = m(\frac{1}{b})$. Plotting : a vs b gives a curve. Plotting a vs $\frac{1}{b}$ gives a line with slope m.

Bonus:

A student suspects that a certain toy car's movement depends on time in the following manner:

$$d = At^3$$

where t how many seconds since the car has been on and d is the distance it has traveled. The symbol A is some constant related to the number of batteries in the toy.

a. If her data fits this formula, what would she graph in order to make a linear plot?

b. What should be the slope of the trendline in that plot be? What are its units? What should the y-intercept be?

Paragraphs for Measurement

alguno, bien como quien se engendró en una y mal cultivado ingenio mío, sino la historia de colmen de maravilla y de contento. tren tecundas y ofrezcan partos al mundo que le parte para que las musas más estériles se muesde las fuentes, la quietud del espíritu, son grande campos, la serenidad de los cielos, el murmurar El sosiego, el lugar apacible, la amenidad de los y donde todo triste ruido hace su habitación? 🖖 cárcel, donde toda incomodidad tiene su asiento pensamientos varios, y nunca imaginados de otro un hijo seco, avellanado, antojadizo y lleno de semejante. Y así, ¿qué podrá engendrar el estéril naturaleza, que en ella cada cosa engendra su pero no he podido yo contravenir al orden de gallardo y más discreto que pudiera imaginarse; del entendimiento, fuera el más hermoso, el más esocupado lector: sin juramento me podrás creer que quisiera que este libro, como hijo

ofrezcan partos al mundo que le colmen de y nunca imaginados de otro alguno, bien antojadizo y lleno de pensamientos varios, el estéril y mal cultivado ingenio mío, sino su semejante. Y así, ¿qué podrá engendrar no he podido yo contravenir al orden de discreto que pudiera imaginarse; pero el más hermoso, el más gallardo y más musas más estériles se muestren fecundas y del espíritu, son grande parte para que las el murmurar de las fuentes, la quietud de los campos, la serenidad de los cielos, El sosiego, el lugar apacible, la amenidad donde todo triste ruido hace su habitacióni donde toda incomodidad tiene su asiento y como quien se engendró en una cárcel, la historia de un hijo seco, avellanado, naturaleza, que en ella cada cosa engendra maravilla y de contento. ibro, como hijo del entendimiento, fuera esocupado lector: sin juramento me podras creer que quisiera que este

que las musas más estériles se muestren fecundas y ofrezcan partos al mundo que le colmen de serenidad de los cielos, el murmurar de las fuentes, la quietud del espíritu, son grande parte para todo triste ruido hace su habitación? El sosiego, el lugar apacible, la amenidad de los campos, la bien como quien se engendró en una cárcel, donde toda incomodidad tiene su asiento y donde seco, avellanado, antojadizo y lleno de pensamientos varios, y nunca imaginados de otro alguno, pero no he podido yo contravenir al orden de naturaleza, que en ella cada cosa engendra su sememaravilla y de contento. jante. Y así, ¿qué podrá engendrar el estéril y mal cultivado ingenio mío, sino la historia de un hijo entendimiento, fuera el más hermoso, el más gallardo y más discreto que pudiera imaginarse; en control y esocupado lector: sin juramento me podrás creer que quisiera que este libro, como hijo del

su semejante. Y así, ¿qué en ella cada cosa engendra y más discreto que pudiey lleno de pensamientos seco, avellanado, antojadizo ra imaginarse; pero no he creer que quisiera que este su habitación? El sosiego, el quien se engendró en una de otro alguno, bien como sino la historia de un hijo podrá engendrar el estéril y orden de naturaleza, que podido yo contravenir al hermoso, el más gallardo libro, como hijo del eny ofrezcan partos al mundo modidad tiene su asiento y varios, y nunca imaginados mai cultivado ingenio mío, tendimiento, fuera el más que le colmen de maravilla y tériles se muestren tecundas espiritu, son grande parte de las fuentes, la quietud del de los campos, la serenidad lugar apacible, la amenidad donde todo triste ruido hace cárcel, donde toda incopara que las musas más es-de los cielos, el murmurar

amenidad de los campos, la serenidad de los cielos, el murmurar de las fuentes, la quietud del espíritu, son grande parte para que las una cárcel, donde toda incomodidad tiene su asiento y donde todo triste ruido hace su habitación? El sosiego, el lugar apacible, la seco, avellanado, antojadizo y lleno de pensamientos varios, y nunca imaginados de otro alguno, bien como quien se engendró en Loso, el más gallardo y más discreto que pudiera imaginarse; pero no he podido yo contravenir al orden de naturaleza, que en ella cada cosa engendra su semejante. Y así, ¿qué podrá engendrar el estéril y mal cultivado ingenio mío, sino la historia de un hijo musas más estériles se muestren fecundas y ofrezcan partos al mundo que le colmen de maravilla y de contento. esocupado lector: sin juramento me podrás creer que quisiera que este libro, como hijo del entendimiento, fuera el más hermo-

esocupado lector: sin juramento me podrás otro alguno, bien como antojadizo y lleno de Y así, ¿qué podrá enengendra su semejante que en ella cada cosa podido yo contravenir discreto que pudiera el más gallardo y más son grande parte para campos, la serenidad de quien se engendró en hijo seco, avellanado, sino la historia de un cultivado ingenio mio, gendrar el estéril y mal ımagınarse; pero no he hijo del entendimiento ra que este libro, como partos al mundo que le que las musas más quietud del espíritu, los cielos, el murmugo, el lugar apacible, incomodidad tiene su pensamientos varios, y al orden de naturaleza fuera el más hermoso, podrás creer que quisie colmen de maravilla y estériles se muestren rar de las fuentes, la la amenidad de los habitación? El sosietriste ruido hace su asiento y donde todo una cárcel, donde toda nunca imaginados de fecundas y ofrezcan esocupado lector: sin juramento me

otro alguno, bien como quien se engendró en una cárcel, donde toda incomodidad tiene su asiento y donde todo triste ruido hace su habitación? El sosiego, el engendrar el estéril y mal cultivado ingenio mío, sino la historia de un hijo seco, avellanado, antojadizo y lleno de pensamientos varios, y nunca imaginados de estériles se muestren fecundas y ofrezcan partos al mundo que le colmen de maravilla y de contento. lugar apacible, la amenidad de los campos, la serenidad de los cielos, el murmurar de las fuentes, la quietud del espíritu, son grande parte para que las musas más esocupado lector: sin juramento me podrás creer que quisiera que este libro, como hijo del entendimiento, fuera el más hermoso, el más gallardo y más discreto que pudiera imaginarse; pero no he podido yo contravenir al orden de naturaleza, que en ella cada cosa engendra su semejante. Y así, ¿qué podrá y de contento.

cosa engendra su sey más discreto que so, el más gallardo colmen de maravilla para que las musas son grande parte cielos, el murmurar cárcel, donde toda se engendró en una nunca imaginados vado ingenio mío, estéril y mal cultipodrá engendrar.€l mejante. Y así, ¿qué que en ella cada orden de naturaleza yo contravenir al pero no he podido pudiera imaginarse; fuera el más hermoquisiera que este podrás creer que al mundo que ie quietud del espíritu, de las fuentes, la apacible, la amenihace su habitación? su asiento y donde bien como quien del entendimiento, y ofrezcan partos muestren fecundas El sosiego, el lugar todo triste ruido incomodidad tiene de otro alguno, mientos varios, y y lleno de pensasino la historia de ibro, como hijo uramento me más estériles se la serenidad de los dad de los campos, lanado, antojadizc ın hijo seco, aveesocupado lector: sin