

Astrolabium

Konkurs astronomiczny

Kraterzy i zderzenia



Szkoła Podstawowa
Klasy VII-VIII
Doświadczenie konkursowe 4

Rok 2023

1. Wstęp teoretyczny

Komety i krater

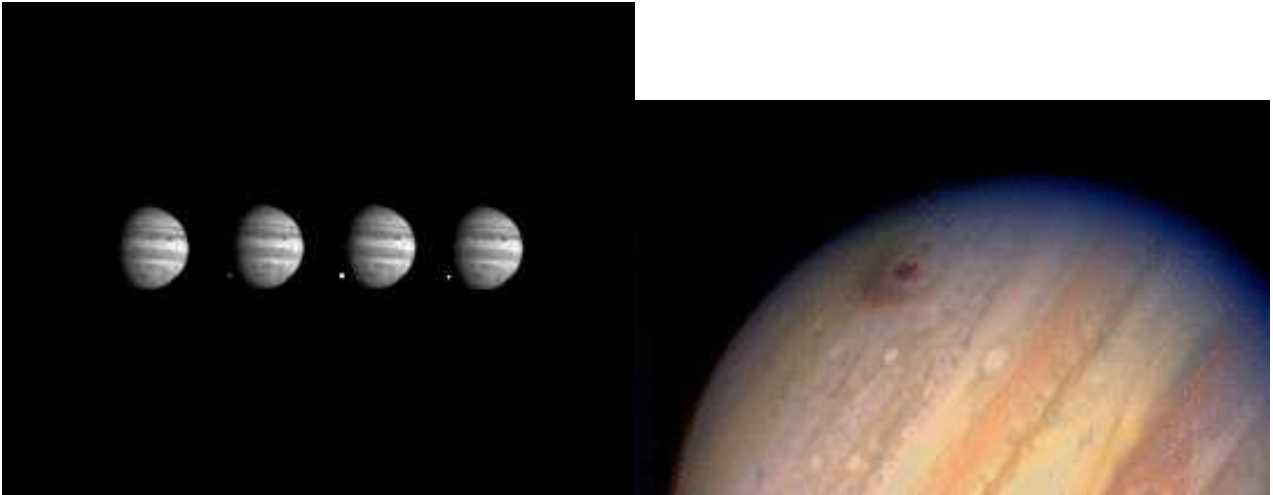
Komety to niewielkie ciała niebieskie o średnicy od około 100 m do nawet 40 km, składające się głównie z lodu, pyłu i skał. Naukowcy sądzą, że większość z nich jest pozostałością po wczesnym Układzie Słonecznym, gdy wiele ciał zostało z niego wyrzuconych wskutek kolizji między różnymi obiektami podczas formowania się planet. To dlatego ich obserwacje są tak ważne dla zrozumienia jego historii i budowy.



Rys. 1. C/2020 F3 (NEOWISE) widoczna na nocnym niebie 13 lipca 2020. Źródło: wikipedia.org

Komety poruszają się często po wydłużonych, eliptycznych orbitach wokół Słońca, zatem co jakiś czas wracają w jego okolice. Tam ulegają ogrzaniu na skutek słonecznego ciepła, a wówczas z ich wnętrza wydostaje się głównie gaz i pył, tworząc charakterystyczny warkocz rozpraszający światło. Zdarza się, że zjawisko to umożliwia obserwacje komet bezpośrednio z Ziemi, także bez przyrządów optycznych.

Gdy planeta ma wystarczająco gęstą atmosferę, kometa po wejściu w nią często rozpada się na mniejsze kawałki. Możliwe jest też rozerwanie komety, gdy ta znajdzie się na tyle blisko planety, że siły pływowe będą wystarczająco silne, by kometa na skutek ich działania rozpadła się. Do takiej sytuacji doszło w 1992, gdy kometa Shoemaker-Levy 9 zbliżyła się dostatecznie do Jowisza, a dwa lata później uderzyła w jego powierzchnię, zostawiając na niej wiele śladów, z których każdy był większy od Ziemi. To wydarzenie dało nam rzadką okazję bezpośredniego zaobserwowania tego typu uderzenia i jego analizy w czasie rzeczywistym.



Rys. 2. i 3. Zdjęcia momentu uderzenia komety Shoemaker-Levy 9 w powierzchnię Jowisza, zrobione przez sondę kosmiczną Galileo. Widać tu też ślady na powierzchni Jowisza po uderzeniu komety (po prawej). Źródło: wikipedia.org

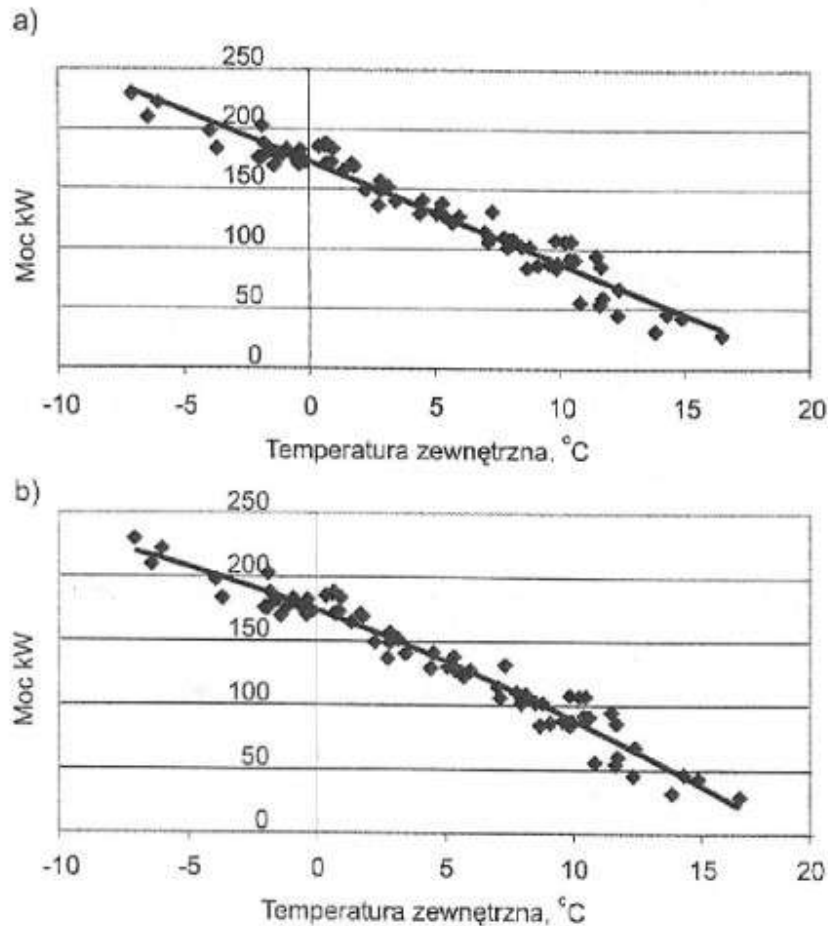
Krater powstają w wyniku uderzeń ciał takich jak asteroidy, meteoroidy i komety. Kiedy jeden z tych obiektów zderza się z planetą lub księżycem, uwalnia przy tym ogromną ilość energii, która tworzy falę uderzeniową, a ta z kolei drąży na powierzchni globu okrągły krater. Rozmiar i kształt tego krateru zależą od kilku czynników, takich jak rozmiar i prędkość uderzającego obiektu, skład powierzchni planety i kąt, pod jakim mniejsze ciało w nią uderza. Duże i szybko poruszające się obiekty mogą tworzyć krater o średnicy kilku kilometrów, z podniesionymi brzegami i centralnymi szczytami, podczas gdy mniejsze i wolniej poruszające się obiekty tworzą krater bardziej płytkie i o prostym kształcie.



Rys. 4. Krater Vredefort w Republice Południowej Afryki – największy krater uderzeniowy na Ziemi.

Regresja liniowa

Regresja liniowa to narzędzie statystyczne, które służy do znalezienia liniowej relacji między dwoma zmiennymi. Polega na wyznaczeniu prostej, która najlepiej pasuje do danych. Prosta ta jest wyznaczona tak, aby suma odległości między punktami danych a prostą była jak najmniejsza. Metody tej możemy użyć np. do prognozowania ilości energii potrzebnej do ogrzania budynku na podstawie temperatury zewnętrznej.

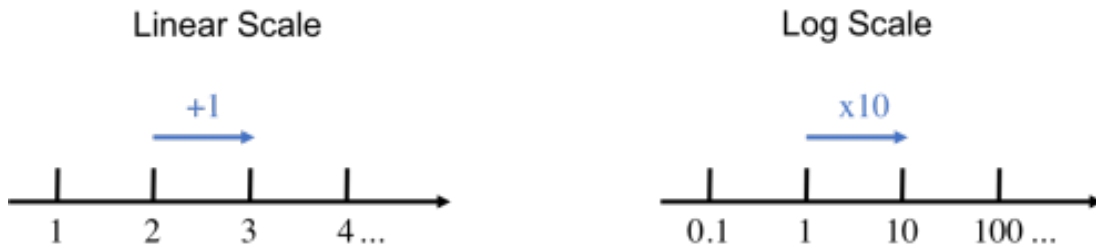


Rys. 5. Przykład wykorzystania regresji liniowej. Aby oszacować zapotrzebowanie na energię dla niższych lub wyższych temperatur niż zmierzone, możemy przedłużyć prostą. Źródło: METODA OCENY ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO DO OGRZEWANIA ISTNIEJĄCYCH BUDYNKÓW MIESZKALNYCH, Krzysztof Kasperkiewicz, 2005.

Skala logarytmiczna

Skala logarytmiczna jest bardzo przydatna, gdy dane zawierają bardzo duże i bardzo małe wartości, i gdy chcemy pokazać te wartości na tym samym wykresie. (np. energię uderzenia piłki i komety w Ziemię). W skali logarytmicznej każdy krok jest równy kolejnej potęgze dziesiątki. Na przykład, jeśli skala jest logarytmiczna względem 10, każdy krok oznacza różnicę rzędu 10^n , gdzie n

jest liczbą całkowitą. Dzięki temu skala logarytmiczna pozwala na wyraźne wyświetlenie dużych i małych wartości na tym samym wykresie, bez potrzeby użycia bardzo dużych i bardzo małych skal.



Rys. 6. Zilustrowana różnica między skalą liniową a logarytmiczną. Źródło: measurebiology.org

Błędy pomiarów

Błędy pomiaru są nieuniknioną częścią każdego pomiaru. Wynikają z wielu różnych czynników np. niedokładności narzędzi pomiarowych, nieprecyzyjnych technik pomiaru, ludzkiej niedoskonałości. Błędy te mają wpływ na wyniki pomiarów i w konsekwencji na wyniki analizy.

Błędy pomiaru można podzielić na dwie kategorie – błędy systematyczne i losowe. Błędy systematyczne są powtarzalne i mają stałą wartość, co oznacza, że każdy pomiar jest niedokładny w taki sam sposób. Błędy losowe są niepowtarzalne i nie mają stałej wartości.

Aby ograniczyć wpływ błędów pomiarów na wyniki badań, możemy zastosować odpowiednie procedury, takie jak wielokrotne pomiary tej samej wielkości lub stosowanie kilku niezależnych metod jej pomiaru. Ponadto, ważne jest, aby interpretować wyniki pomiarów z uwzględnieniem błędów, które mogą się pojawić.

Do obliczenia energii potencjalnej wybranego obiektu potrzebujemy dokonać trzech niezależnych pomiarów: masy obiektu, przyspieszenia grawitacyjnego w miejscu pomiaru oraz wysokości, na której umieszczony jest obiekt. Każdy z nich obarczony jest błędem pomiaru. Dokładności pomiarów masy i wysokości ograniczone są błędem statystycznym – dokładnością użytej wagi i miarki. Dokładność przyspieszenia grawitacyjnego g również zależy od narzędzi, które służyły do jego zmierzenia. W tym doświadczeniu nie będziemy się zajmować pomiarami wartości g , a dla uproszczenia założymy, że na terenie Polski przyspieszenie grawitacyjne jest równe $9.81 \pm 0.005 \text{ m/s}^2$. W rzeczywistości jego wartość jest różna na każdej szerokości geograficznej, ze względu między innymi na ruch obrotowy Ziemi i towarzyszącą mu siłę odśrodkową, która będzie największa na równiku, a zerowa na biegunach.

2. Cel doświadczenia

Celem jest oszacowanie energii związanej z uderzeniem w Ziemię komety, która utworzyła Krater Barringera, przy pomocy regresji liniowej. Doświadczenie polega na zrzucaniu obiektu z różnych wysokości do piasku, mierzeniu jego energii potencjalnej i średnicy utworzonego krateru, a następnie ekstrapolowaniu wyników na wielkości odpowiadające rzeczywistemu uderzeniu znacznie większej komety. Uczeń korzysta z metod statystycznych i arkusza kalkulacyjnego.

3. Opis wykonania doświadczenia

PAMIĘTAJ, ABY POMIARY PODAWAĆ W JEDNOSTKACH SI (kg, m)!

1. Przygotuj metalową lub szklaną piłkę albo okrągły kamień, miskę z piaskiem kwarcowym, oraz przyrząd do odmierzania odległości, np. miarkę krawiecką, i masy (waga).
2. Zważ obiekt, który będzie upuszczany. Możesz w tym celu wykorzystać wagę kuchenną. Zanotuj pomiar.
3. Sprawdź, jaki jest błąd pomiaru wagi. Zanotuj go. Informacje dotyczącą wielkości błędu pomiaru wagi znajdziesz np. w instrukcji jej obsługi lub w Internecie. Jeśli nie możesz uzyskać tej informacji, za błąd przyjmij najmniejszą dokładność (podziałkę) wagi.
4. Do miski wsyp piasek kwarcowy.
5. Zrzuć obiekt z wysokości 40 cm. Zanotuj średnicę dziury, jaką wydrążył w piasku. Zwiększ wysokość o 10 cm i ponownie zanotuj średnicę. Powtarzaj czynność do momentu zrzucenia obiektu z wysokości 2,3 m.
6. Zanotuj błąd pomiaru średnicy jako najmniejszą podziałkę miarki użytą do jej mierzenia.
7. Przepisz dane do skoroszytu, np. Libre Office Calc (<https://pl.libreoffice.org/poznaj/calc/>).

The screenshot shows a spreadsheet with columns A through X and rows 1 through 24. The data is organized as follows:

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X |
|----|-----|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------|--------|--------|--------|-------|--------|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.4 | 0.057 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0.5 | 0.063 | | | | | | | | | | | | g | błąd g | błąd h | błąd d | m | błąd m | | | | | |
| 3 | 0.6 | 0.068 | | | | | | | | | | | | 9.81 | 0.005 | 0.01 | 0.001 | 0.045 | 0.0005 | | | | | |
| 4 | 0.7 | 0.07 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 0.8 | 0.074 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 0.9 | 0.079 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 1 | 0.08 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 1.1 | 0.084 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 1.2 | 0.083 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 1.3 | 0.084 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 1.4 | 0.081 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 1.5 | 0.082 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 1.6 | 0.08 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 1.7 | 0.084 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 1.8 | 0.084 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 1.9 | 0.085 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | 2 | 0.09 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 2.1 | 0.085 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 2.2 | 0.087 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 2.3 | 0.089 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | h | D | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Rys. 7. Wysokości i pomiary średnicy wraz z błędami.

8. Oblicz energię potencjalną, jaką posiadał obiekt przed zrzuceniem, korzystając ze wzoru $E=m \cdot g \cdot h$. W tym celu w komórce obok pierwszej komórce (C1) wpisz $=\$Q\$3 \cdot 9.81 \cdot A1$ (bez apostrofów). Q3 to komórka, w której powinna być wpisana wartość masy obiektu, gdzie A1 to

Konkurs Astronomiczny „Astrolabium”
Kratery i zderzenia
Doświadczenie konkursowe rok 2023

pierwsza wysokość, z której zostało zrzucone ciało. Kliknij w tę komórkę i rozszerz wyniki na wszystkie pomiary.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V |
|----|-----|-------|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------|--------|--------|--------|-------|--------|---|---|---|---|
| 1 | 0.4 | 0.057 | 0.17658 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0.5 | 0.063 | 0.220725 | | | | | | | | | | g | błąd g | błąd h | błąd d | m | błąd m | | | | |
| 3 | 0.6 | 0.068 | 0.26487 | | | | | | | | | | 9.81 | 0.005 | 0.01 | 0.001 | 0.045 | 0.0005 | | | | |
| 4 | 0.7 | 0.07 | 0.309015 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 0.8 | 0.074 | 0.35316 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 0.9 | 0.079 | 0.397305 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 1 | 0.08 | 0.44145 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 1.1 | 0.084 | 0.485595 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 1.2 | 0.083 | 0.52974 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 1.3 | 0.084 | 0.573885 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 1.4 | 0.081 | 0.61803 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 1.5 | 0.082 | 0.662175 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 1.6 | 0.08 | 0.70632 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 1.7 | 0.084 | 0.750465 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 1.8 | 0.084 | 0.79461 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 1.9 | 0.085 | 0.838755 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | 2 | 0.09 | 0.8829 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 2.1 | 0.085 | 0.927045 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 2.2 | 0.087 | 0.97119 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 2.3 | 0.089 | 1.015335 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | h | D | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

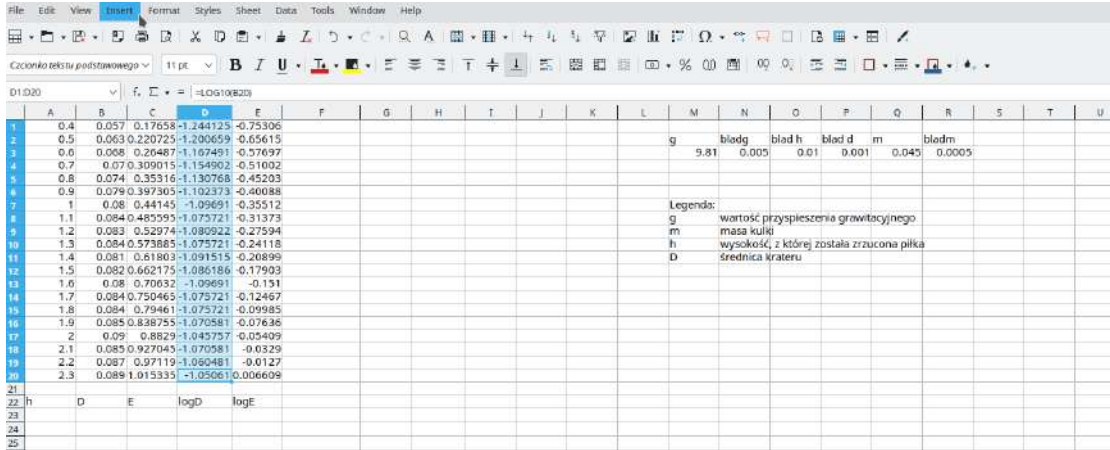
Rys. 8. Do skoroszytu została dodana kolumna z wynikami energii.

9. Oblicz logarytm dziesiętny z wartości średnicy i energii. W tym celu w kolumnie obok w pierwszej komórce wpisz '=LOG(B1)' i rozszerz wyniki na pozostałe komórki. Powtórz to dla energii, wpisując w pierwszej komórce '=LOG(C1)'. B1 to komórka, w której widnieje pierwszy pomiar średnicy, a C1 pierwszy pośredni pomiar energii.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W |
|----|-----|-------|----------|-----------|----------|---|---|---|---|---|---|---|------|--------|--------|--------|-------|--------|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.4 | 0.057 | 0.17658 | -1.244125 | -0.75306 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0.5 | 0.063 | 0.220725 | -1.200659 | -0.65615 | | | | | | | | g | błąd g | błąd h | błąd d | m | błąd m | | | | | |
| 3 | 0.6 | 0.068 | 0.26487 | -1.167491 | -0.57697 | | | | | | | | 9.81 | 0.005 | 0.01 | 0.001 | 0.045 | 0.0005 | | | | | |
| 4 | 0.7 | 0.07 | 0.309015 | -1.154902 | -0.51002 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 0.8 | 0.074 | 0.35316 | -1.130768 | -0.45203 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 0.9 | 0.079 | 0.397305 | -1.102373 | -0.40088 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 1 | 0.08 | 0.44145 | -1.09691 | -0.35512 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 1.1 | 0.084 | 0.485595 | -1.075721 | -0.31373 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 1.2 | 0.083 | 0.52974 | -1.080922 | -0.27594 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 1.3 | 0.084 | 0.573885 | -1.075721 | -0.24118 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 1.4 | 0.081 | 0.61803 | -1.091515 | -0.20899 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 1.5 | 0.082 | 0.662175 | -1.086186 | -0.17903 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 1.6 | 0.08 | 0.70632 | -1.09691 | -0.151 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 1.7 | 0.084 | 0.750465 | -1.075721 | -0.12467 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 1.8 | 0.084 | 0.79461 | -1.075721 | -0.09985 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 1.9 | 0.085 | 0.838755 | -1.070581 | -0.07636 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | 2 | 0.09 | 0.8829 | -1.045757 | -0.05409 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 2.1 | 0.085 | 0.927045 | -1.070581 | -0.0329 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 2.2 | 0.087 | 0.97119 | -1.060481 | -0.0127 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 2.3 | 0.089 | 1.015335 | -1.05061 | 0.006609 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | h | D | E | logD | logE | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

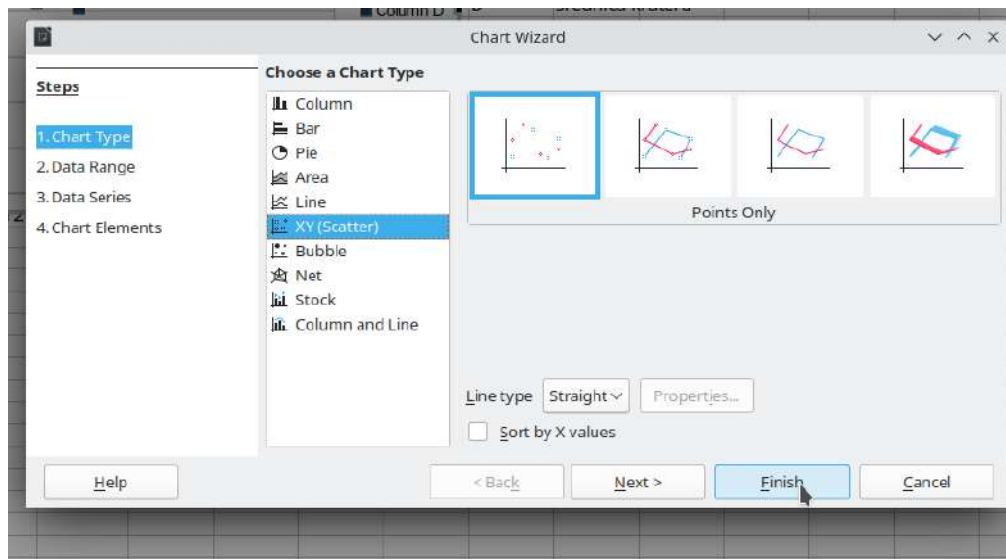
Rys. 9. i 10. Do skoroszytu zostały dodane kolumny z wynikami logarytmu średnicy i energii.

10. Stwórz wykres zależności logarytmu średnicy krateru od logarytmu energii zderzenia. W tym celu zaznacz kolumny zawierające logarytm średnicy i w górnym menu kliknij *Insert* → *Chart*.



Rys. 11. W górnym menu wybieramy *Insert*→*Chart*

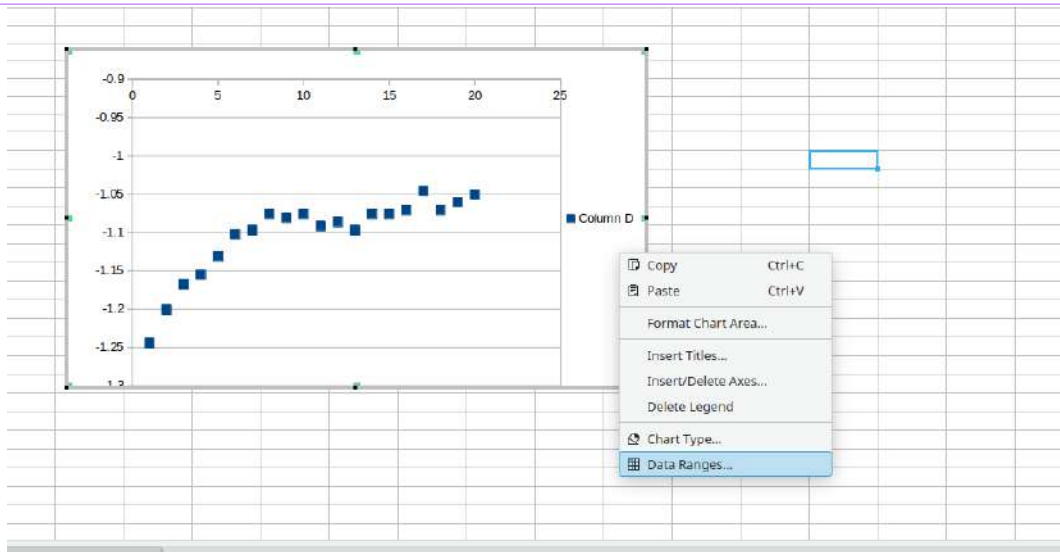
11. Wybierz typ wykresu *XY(Scatter)* i kliknij *Finish*.



Rys. 12. Menu opcji *Chart*

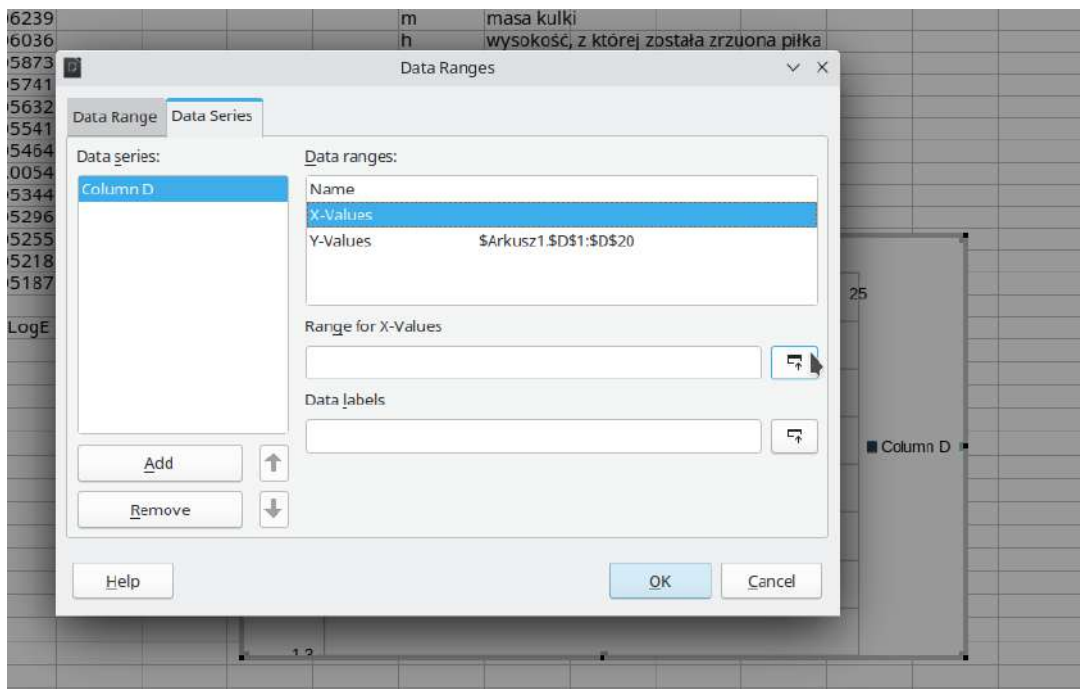
12. Kliknij prawym przyciskiem myszy na wykres, który się pojawił – wcześniej zaznaczając go, klikając na niego dwukrotnie - i wybierz *Data Ranges*.

Konkurs Astronomiczny „Astrolabium”
Kratery i zderzenia
Doświadczenie konkursowe rok 2023



Rys. 13. Wybieramy opcję *Data Ranges*.

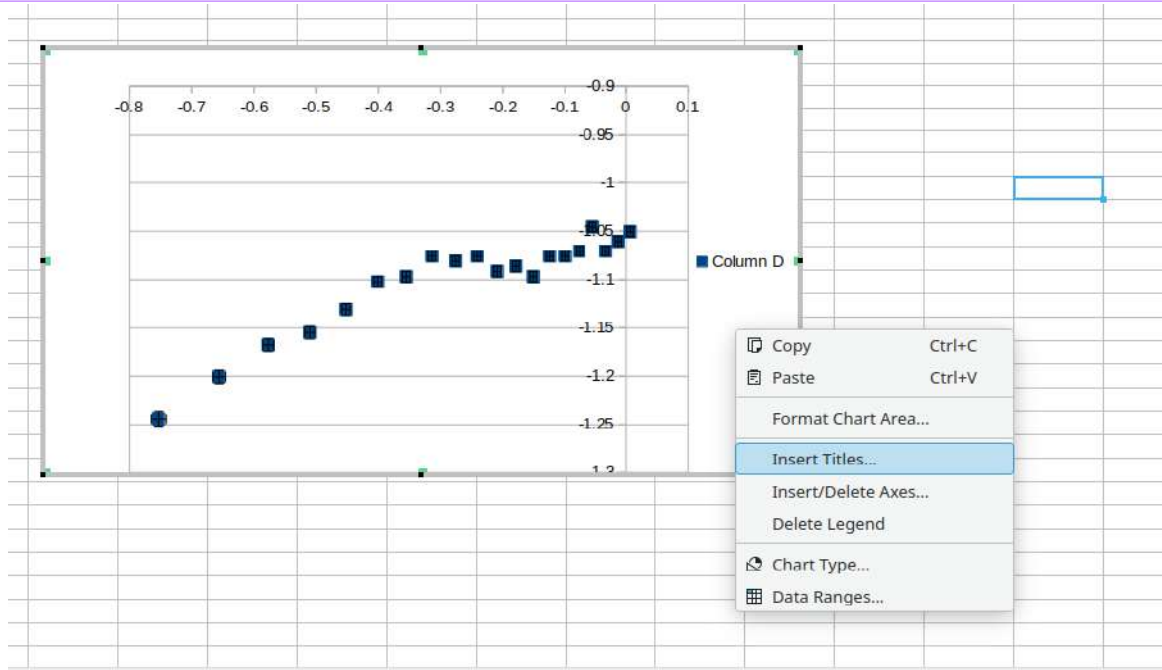
13. W *Data Series* wybierz zaznaczoną kolumnę, w *Data Ranges* kliknij w *X-Values*, a następnie kliknij w pole do wskazania kolumn w *Range for X-Values* i zaznacz kolumny z wartościami logarytmu energii.



Rys. 14 Menu opcji *Data Ranges*.

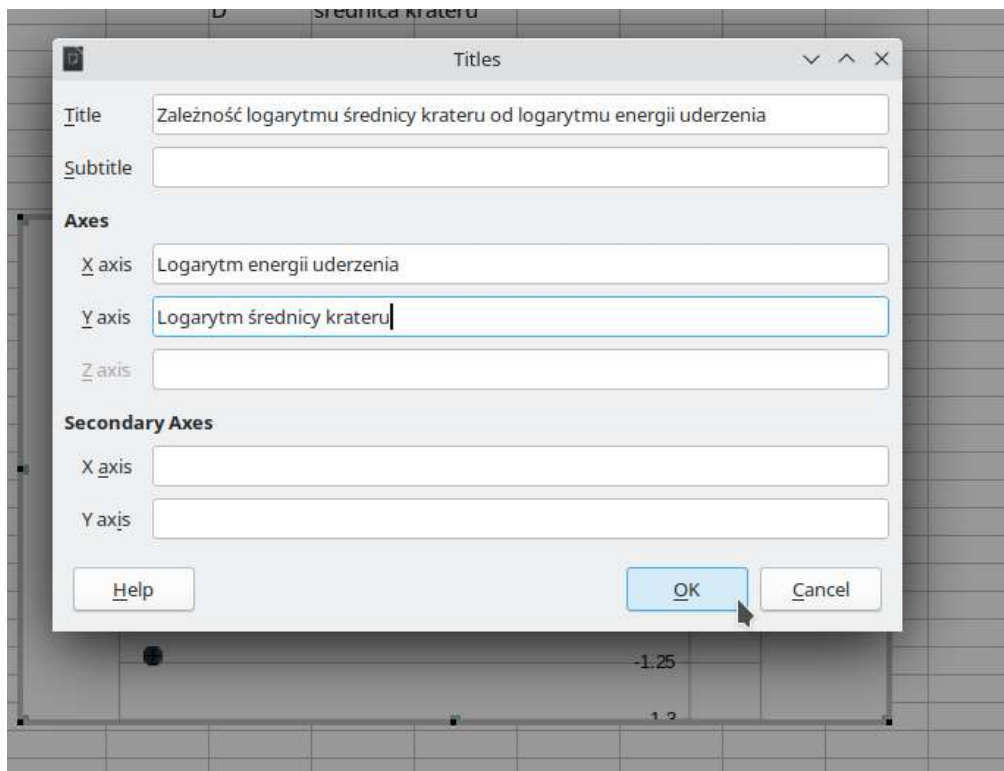
14. Zatytułuj wykres i osie, klikając prawym przyciskiem na wykres i wybierając *Insert Titles*.

Konkurs Astronomiczny „Astrolabium”
Krater i zderzenia
Doświadczenie konkursowe rok 2023



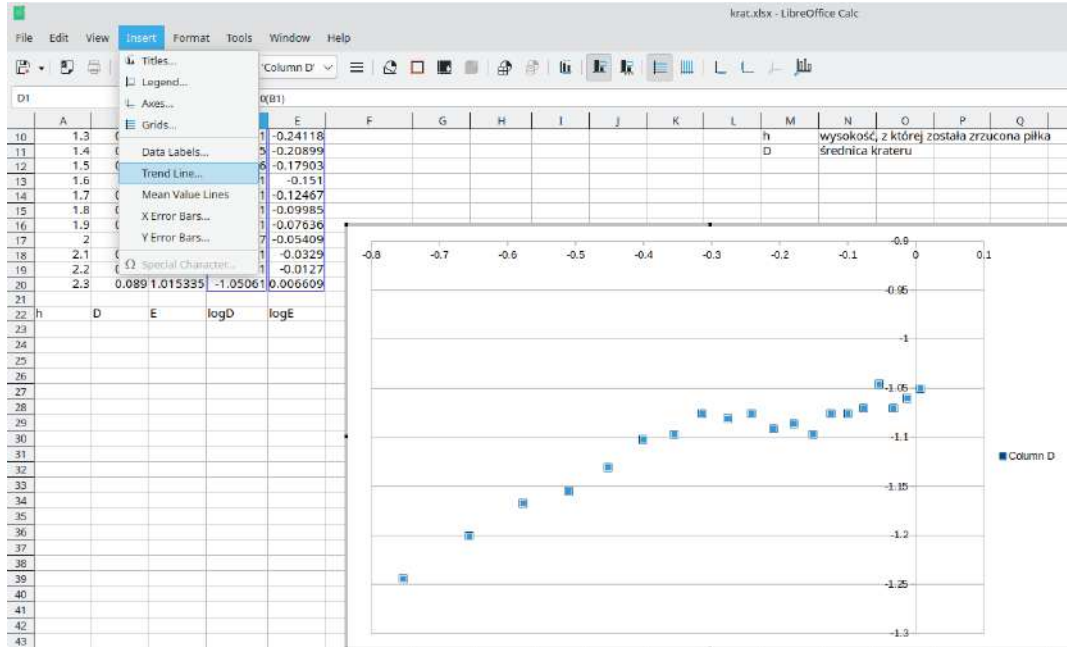
Rys. 15. Wybieramy opcję *Insert Titles*.

15. W pole *Title* wpisz tytuł np. 'Zależność logarytmu średnicy krateru od logarytmu energii uderzenia'. W polu *X Axis* – Logarytm energii uderzenia, *Y Axis* – Logarytm średnicy krateru.

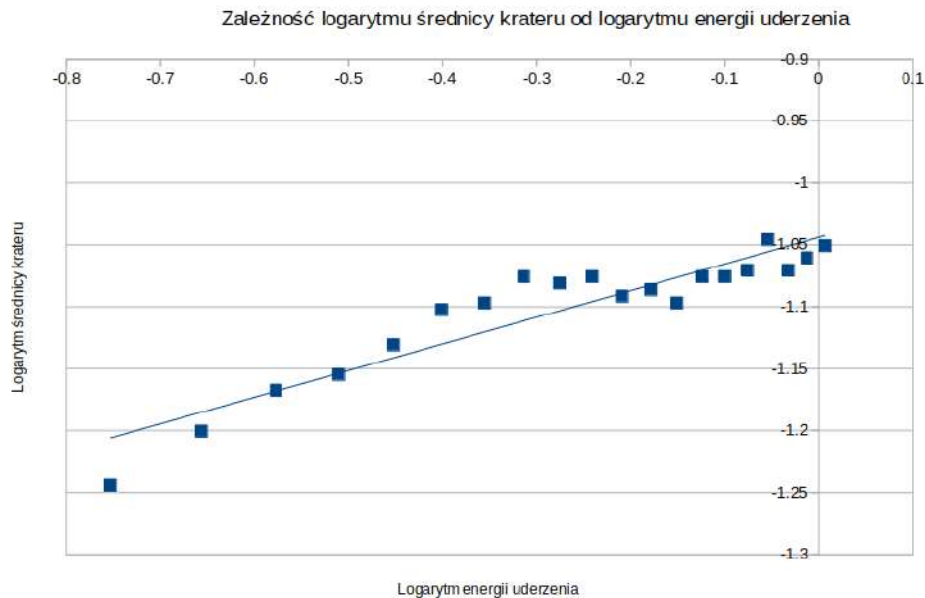


Rys. 16. Menu opcji *Titles*.

16. Dopasuj do danych pomiarowych linię trendu metodą regresji liniowej. W Libre Office możesz to zrobić automatycznie, klikając na punkty pomiarowe (tak, aby były zaznaczone) oraz wybierając w górnym menu *Insert->Trend Line*.



Rys. 17. W górnym menu wybieramy *Insert->Trend Line*.



Rys. 18. Otrzymany wykres wraz z linią trendu.

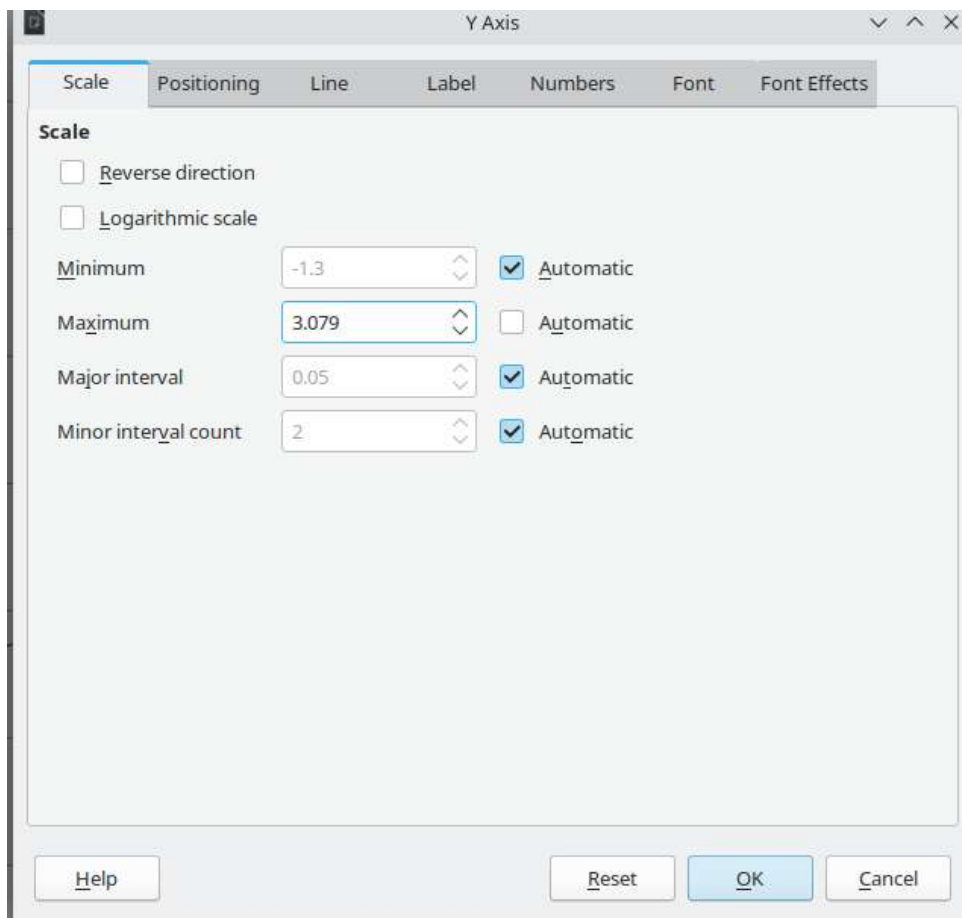
17. Oszacuj na podstawie uzyskanych danych energię uderzenia komety, która utworzyła krater Barringera o średnicy 1200 m. W tym celu oblicz logarytm dziesiętny średnicy tego krateru.

Następnie zwiększ zakres osi Y, wybierając w górnym menu *Y Axis* i *Format Selection*.



Rys.19. W menu wybieramy *Format Selection*.

18. W zakładce *Scale* odznacz opcję *Automatic* dla *Maximum* i umieść tam uzyskaną wartość logarytmu.

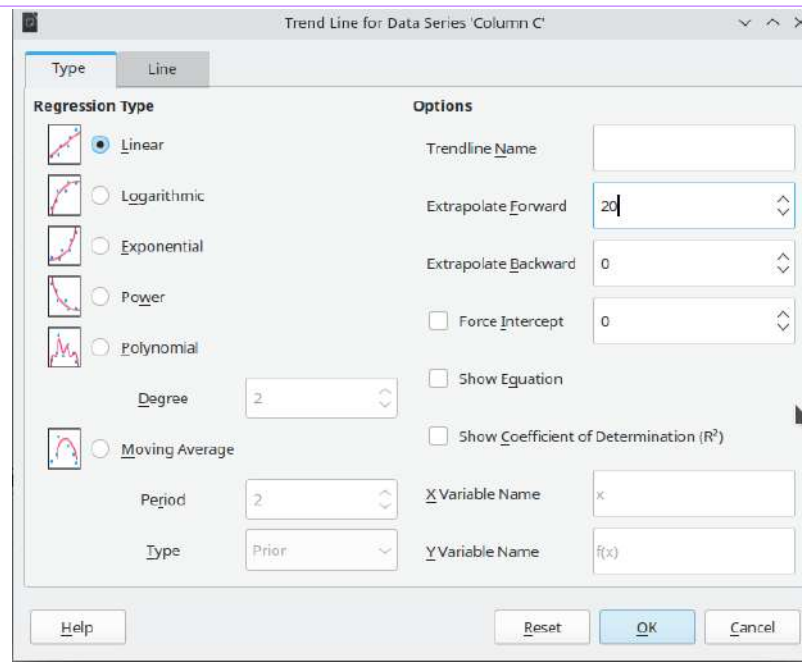


Rys. 20. W menu wybieramy *Format Selection*.

19. Wejść w to samo menu dla *X Axis*, tym razem w polu *Maximum* wpisując wartość 20.

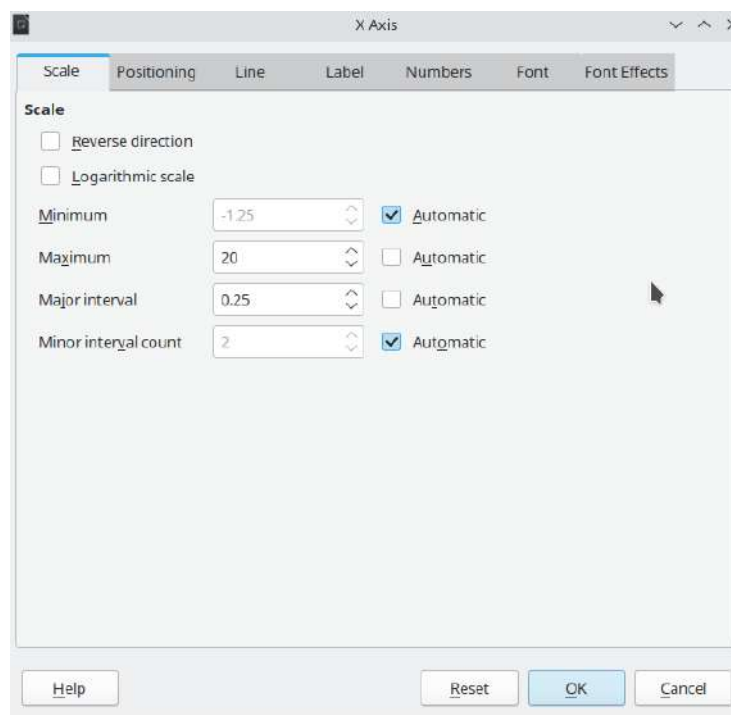
20. Wejść w opcję *Format Selection* dla *Trend Line* i w zakładce *Type* ustaw wartość *Extrapolate Forward* na 20.

Konkurs Astronomiczny „Astrolabium”
Kratery i zderzenia
Doświadczenie konkursowe rok 2023



Rys. 21. Menu *Trend Line*

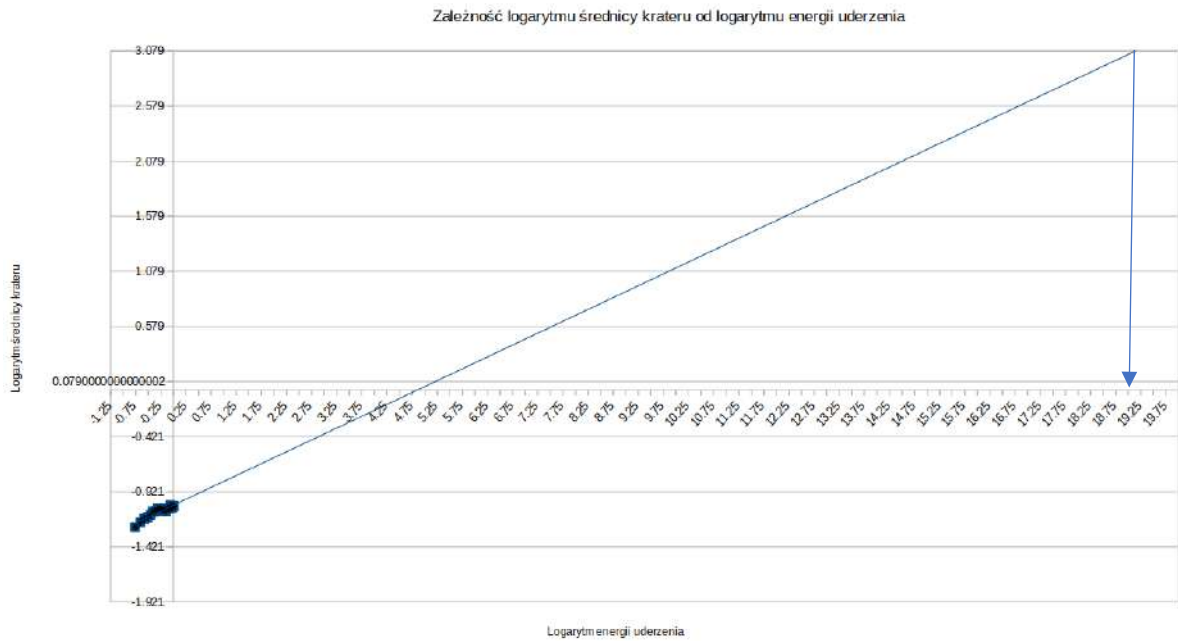
21. Wejdź w menu *Format Selection* dla *X Axis* i w zakładce *Scale* odznacz pole *Automatic* dla *Major Interval* i wpisz tam np. wartość 0.25, aby łatwiej odczytać z wykresu otrzymaną wartość.



Rys. 22. Menu *X Axis*.

22. Oszacowana wartość logarytmu energii uderzenia będzie równa wartości na osi X dla wartości logarytmu średnicy krateru (czyli współrzędnej x na końcu linii trendu).

Konkurs Astronomiczny „Astrolabium”
Krater i zderzenia
Doświadczenie konkursowe rok 2023



Rys. 23. Wykres z zaznaczoną przewidywaną wartością energii uderzenia dla krateru o średnicy 1200 m.

Do przemyślenia:

1. Znajdź w Internecie informację na temat szacowanej przez naukowców energii uderzenia komety, która utworzyła krater Barringera. Jak bardzo różni się ta wartość od tej obliczonej przez Ciebie?

2. Z czego wynikają różnice?

3. Zaproponuj, co można zrobić, aby uzyskany wynik był jeszcze najdokładniejszy.

4. Czy powinniśmy w naszych obliczeniach wykorzystać zanotowane wcześniej błędy narzędzi pomiarowych? Jak ich uwzględnienie mogłoby wpłynąć na wynik?

5. Woda to jeden z najważniejszych związków chemicznych niezbędnych do rozwoju życia. Cząsteczki wody stanowią także główny składnik, z którego zbudowane są komety. Bezpośrednia obserwacja kometarnej wody jest jednak trudna. Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie przygotowuje obecnie misję kosmiczną HYADES, w ramach której powstanie satelita zaprojektowany do obserwacji kometarnych linii Lyman alfa poza ziemską atmosferą. Ma to umożliwić naukowcom obserwacje atomów wodoru uwolnionych w gazowych otoczkach komet wskutek rozpadu ich cząsteczek wody. Przeczytaj artykuł zamieszczony na stronie <https://www.uraniam.edu.pl/wiadomosci/uniwersytet-jagiellonski-z-wlasna-misja-kosmiczna-w-ramach-nowego-grantu-erc>

i postaraj się odpowiedzieć na pytanie, dlaczego do tych badań przydatny będzie sztuczny satelita, i dlaczego badania komet pod kątem obecności wody są istotne dla nauki. Odpowiedzi zapisz w formie kilku zdań.