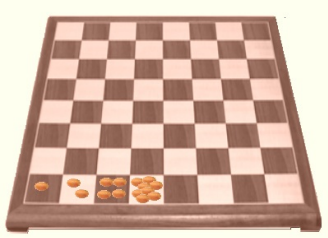


On the origins of chess

According to legend, chess was invented by Grand Vizier Sissa Ben Dahir, and given as a gift to King Shirham of India. The king was so delighted that he offered him any reward he requested, provided that it sounded reasonable. The Grand Vizier requested the following: "Just one grain of wheat on the first square of a chessboard. Then put two on the second square, four on the next, then eight, and continue, doubling the number of grains on each successive square, until every square on the chessboard is reached."



Intuitively, King Shirham — just like almost anybody else — underestimated the number of grains and laughed at Sissa because he had asked such a small gift. When he had someone to calculate the total number of grains, it took more than a week before he came back with the solution. King Shirham undoubtedly became very pale when he got the answer: the aggregated number of grains on all squares of a chessboard would be 18.446.744.073.709.551.615 grains. This is [the harvest of all the wheat of the world](#), of several decades.

The story contains an important lesson: people are psychologically bad at dealing with [exponential growth](#). Exponential growth shows an early stage of inertia during which it does not catch the eye. But suddenly, completely unexpected, it shows up like a tsunami, flooding everything and everyone.

The [growth of the world population](#) shows the same kind of pattern. It took a few hundred thousand years before the world had one billion people, soon after the year 1800. Only some hundred years later, in 1927, we were already two billion. Barely 46 years later, those two billion already had doubled. In July 1987, we reached the milestone of five billion. Twelve years later there was another billion people added. The seventh billion has been reached somewhere during the spring of 2012. Each day, we welcome 216,000 newborns, about the [population of Ghent](#).

Assignment

In the first chapter of his book [A Short History on Nearly Everything](#) author Bill Bryson makes an attempt to get a picture about the sheer size of some things like the universe. In this task, we will try to do the same for the number of grains of wheat that fit the chessboard of king Shirham after he has followed the instructions given by Sissa.

Write a program that outputs the answer to the following questions (the program does not need any input to compute the answers). Each answer is given as an integer (if the answer is a read-valued number, its decimal digits should be omitted), possibly followed by an indication of the units being used.

1. Write the total number of grains of wheat that fit on the chessboard of King Shirham

according to the instructions of Sissa. The answer to this question has already been given in the above text, but try to have this number calculated by your program.

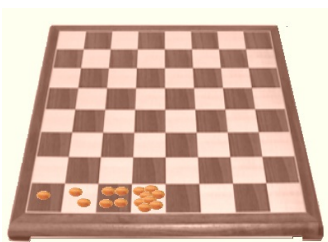
2. Write the total weight (in kilograms) of all these grains of wheat, if we assume that a single grain weighs 25 mg. Note that this weight has the same order of magnitude as the [mass of Mount Everest](#).
3. If we assume that a grain of wheat is 5 mm long, what is the total distance (in kilometers) that we obtain when we put all grains on the chessboard one after the other. [Alpha Centauri](#), the closest star to our solar system, is located at 4.36 light years from Earth. The total length of the grains of wheat sufficiently covers the distance from Earth to this star, and back.
4. The total [surface of Belgium](#) is 30.528 km². If we consider the volume taken up by a grain of wheat as a cube with edges of 5 mm, how high is the stack if we completely cover Belgium with the grains of wheat on the chessboard of king Shirham?

Output

The output of your program should look like the one shown below. In order not to give away the answers, we only show the first and last digit of each answer. Do not forget to write out the unit, separated from the number by a space.

1...5
4...8 kg
9...7 km
7...5 m

De oorsprong van het schaakspel is in nevelen gehuld, maar een legende zegt dat ene Sissa Ben Dahir het uitvond. De Indiase koning Shirham was zo verrukt over het spel dat hij Sissa een beloning aanbood. Die vroeg om het aantal graankorrels dat je verkrijgt als je op het eerste vakje van een schaakbord één korreltje legt, op het tweede vakje twee, op het derde vier, op het vierde acht, enzovoort. Elk vakje op het schaakbord krijgt op die manier het dubbel aantal graankorrels als het vorige vakje.



Koning Shirham onderschatte — zoals nagenoeg iedereen — intuïtief het aantal korrels en lachte Sissa uit omdat hij zo weinig vroeg. Toen hij iemand liet berekenen om hoeveel graankorrels het ging, duurde het meer dan een week voor die met een oplossing kwam. Koning Shirham werd ongetwijfeld wat bleekjes toen hij het antwoord kreeg: samengeteld leveren de vakjes 18.446.744.073.709.551.615 korrels op. Dat is de [oogst van al het graan van de wereld](#), van meerdere tientallen jaren.

Het verhaal bevat een belangrijke les: mensen zijn psychologisch erg slecht in het omgaan met [exponentiële groei](#). Exponentiële groei kan lange tijd traag gaan en valt daardoor niet op. Maar plots, onverwacht, duikt hij op als een tsunami, om alles en iedereen te overspoelen.

De [groei van de mensheid](#) vertoont eenzelfde patroon. Het duurde een paar honderdduizenden

jaren voor de wereld één miljard zielen telde, enkele jaren na 1800. Slechts een goeie honderd jaar later, in 1927, waren we al met twee miljard. Amper 46 jaar later waren die twee miljard al verdubbeld. In juli 1987 bereikten we de kaap van vijf miljard. Twaalf jaar later was er alweer een miljard mensen bijgekomen. Het zevende miljard bereikten we wellicht ergens in het voorjaar van 2012. Per dag verwelkomen we 216.000 nieuwgeborenen, ongeveer de [bevolking van Gent](#).

Opgave

In het eerste hoofdstuk van zijn boek [A Short History on Nearly Everything](#) probeert auteur Bill Bryson zich een beeld te vormen van de grootte van enkele dingen zoals bijvoorbeeld het universum. Voor deze opgave gaan we hetzelfde proberen te doen voor het aantal graankorrels dat op het schaakbord van koning Shirham past als hij de instructies van Sissa opvolgt.

Schrijf een programma dat telkens het antwoord op de volgende vragen uitschrijft (het programma moet dus geen invoer verwerken). Het antwoord bestaat telkens uit een natuurlijk getal (indien het antwoord een reëel getal is, dan moeten de cijfers na de komma weggelaten worden), eventueel gevolgd door een aanduiding van de gebruikte eenheid.

1. Schrijf het totaal aantal graankorrels uit dat volgens de instructies van Sissa op het schaakbord van koning Shirham past. Het antwoord op deze vraag werd reeds gegeven in bovenstaande tekst, maar probeer dit aantal te laten berekenen door je programma.
2. Schrijf het totale gewicht (in kilogram) van al deze graankorrels uit, als we ervan uitgaan dat een graankorrel 25 mg weegt. Merk op dat dit gewicht van dezelfde grootteorde is als het [gewicht van Mount Everest](#).
3. Als we ervan uitgaan dat een graankorrel 5 mm lang is, wat is dan de totale afstand (in kilometer) die we bekomen als we alle graankorrels op het schaakbord achter elkaar leggen. [Alpha Centauri](#), de ster die het dichtst bij ons zonnestelsel gelegen is, bevindt zich op 4,36 lichtjaar van de Aarde. De totale lengte van de graankorrels is ruim voldoende om de afstand vanaf de Aarde naar deze ster te overbruggen, en terug.
4. De totale [oppervlakte van België](#) is 30.528 km². Als we het volume dat een graankorrel inneemt voorstellen als een kubus met ribben van 5 mm, hoe hoog wordt dan de stapel als we België volledig bedekken met graankorrels?

Uitvoer

Hieronder volgt de uitvoer die je programma moet genereren. Om het antwoord nog niet te verklappen geven we enkel het eerste en laatste cijfer van elk antwoord. Vergeet ook niet de eenheid uit te schrijven, gescheiden van het getal door middel van een spatie.

1...5
4...8 kg
9...7 km
7...5 m