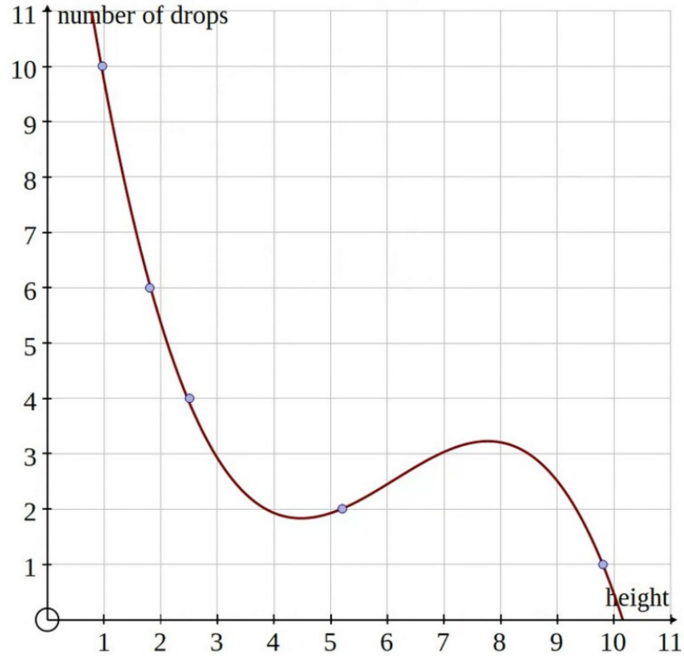
Exercise 1 Calc. : ✓

Crows can break open walnuts by dropping them from a tree onto a hard surface.
If the walnut does not break the first time the crow flies back to the tree and drops it again.

Observation of crows doing this with similar walnuts gave the following results, and the graph on the right shows the data with a cubic curve that fits the data well.

height in metres, x	number of drops, y
0.96	10
1.8	6
2.5	4
5.2	2
9.8	1



a) **Explain** why the cubic seems a poor model for this situation. 4 marks

b) Using Napierian logarithms **find** the logarithm, to 2 decimal places, of each item of data above and **create** a table on your answer sheet as shown below: 3 marks

$\ln x$	$\ln y$
...	...

c) **Find** the line of best fit for the logarithm data in the form $\ln y = a \ln x + b$, stating the values of a and b to 2 decimal places. 3 marks

d) Using the model from part c), **find** an approximation to the nearest cm for the height from which a crow would have to drop a walnut to break it at the fifth attempt. 4 marks

A crow realises that a walnut it has picked up has gone bad and drops it while flying over a lake. It takes 2 seconds to hit the water.
The vertical velocity of the walnut over time is given by:

- $v_1(t) = -10t + 0.5t^3$ before it hits the water
- $v_2(t) = t - 4$ while in the water until it come back to the surface,

where t is the number of seconds after the walnut is released by the crow and v_1 and v_2 are the velocities in m/s. A negative velocity means that the walnut is falling.

e) **Determine** the height above the water when the crow releases the walnut. 4 marks

f) **Find** the maximum depth of the walnut in the water. 4 marks

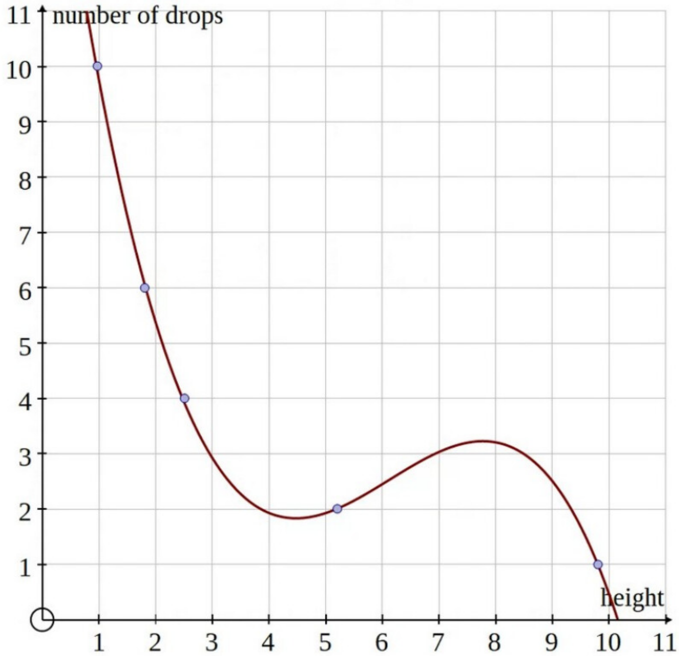
g) **Justify** that the walnut is under water for 4 seconds. 3 marks

Exercise 2 Calc. : ✓

Les corbeaux peuvent casser des noix en les laissant tomber d'un arbre sur une surface dure.
Si la noix ne se brise pas la première fois, le corbeau retourne vers l'arbre et la laisse tomber à nouveau.

L'observation de corbeaux faisant cela avec des noix similaires a donné les résultats suivants, et le graphique de droite montre les données avec une courbe cubique qui correspond bien aux données.

hauteur en mètres, x	nombre de lancers, y
0,96	10
1,8	6
2,5	4
5,2	2
9,8	1



a) **Expliquer** pourquoi le modèle cubique semble un mauvais modèle pour cette situation. 4 marks

b) En utilisant le logarithme népériens, **trouver** le logarithme, au centième près, de chaque valeur ci-dessus et **créer** un tableau sur votre feuille de réponses comme indiqué ci-dessous : 3 marks

$\ln x$	$\ln y$
...	...

c) **Trouver** la droite de régression pour les données du logarithme sous la forme $\ln y = a \ln x + b$, en indiquant les valeurs de a et b au centième près. 3 marks

d) En utilisant le modèle de la partie c), **trouver** une approximation, au cm près, de la hauteur à partir de laquelle un corbeau devrait laisser tomber une noix pour la casser à la cinquième tentative. 4 marks

Un corbeau se rend compte qu'une noix qu'il a ramassée est mauvaise et la laisse tomber en survolant un lac. Il lui faut 2 secondes pour toucher l'eau.
La vitesse verticale de la noix au cours du temps est donnée par :

- $v_1(t) = -10t + 0,5t^3$ avant qu'elle n'atteigne l'eau
- $v_2(t) = t - 4$ dans l'eau jusqu'à ce qu'elle remonte à la surface,

où t est le nombre de secondes après que la noix soit relâchée par le corbeau et v_1 et v_2 sont les vitesses en m/s. Une vitesse négative signifie que la noix tombe.

e) **Déterminer** la hauteur au-dessus de l'eau lorsque le corbeau lâche la noix. 4 marks

f) **Trouver** la profondeur maximale de la noix dans l'eau. 4 marks

g) **Justifier** que la noix est sous l'eau pendant 4 secondes. 3 marks