

المسافات بين الميازل Spacing of Drains

ان تحديد المسافات بين الميازل ذو اهمية كبيرة وخاصة بالنسبة للميازل الحقلية وتعتمد المسافة بين الميازل على عدة عوامل منها:

- 1- العوامل المؤثرة على نفاذية الماء داخل التربة مثل نوعية التربة ومساميتها وخواص التربة الفيزيائية والكيميائية.
- 2- عمق الطبقة الصماء عن الميازل، وحركة المياه الجوفية، وانحدار الارض المراد بزلها.
- 3- نوعية مياه الري، وفترة الري وعدد الريات.
- 4- الظروف المناخية كالامطار وشدتها.
- 5- عمق الميازل المغطاة واقطارها، وطريقة انشائها ومدى تأثير ذلك على كفاءة البزل.
- 6- العوامل المتعلقة بانتاجية المحاصيل كطرق الزراعة وانواع المحاصيل وعمق الجذور واحتياجات الغسل وغيرها.

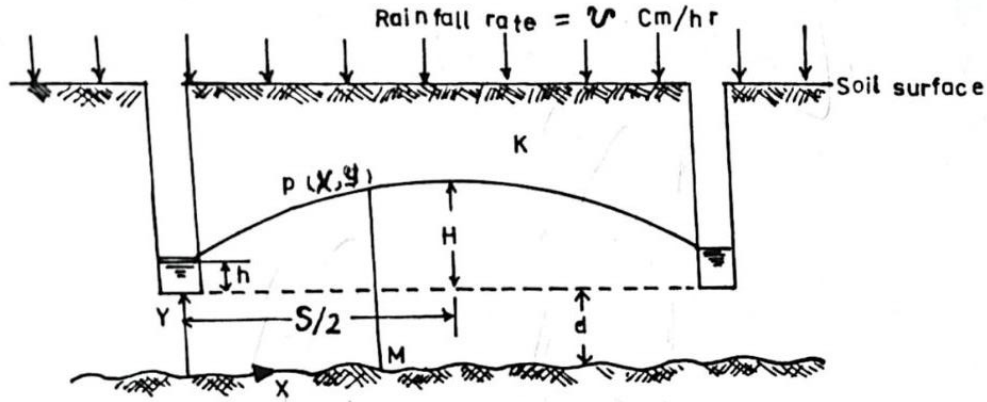
هناك دراسات متعددة اجريت لتحديد المسافات بين الميازل الحقلية وطبقت العديد من النظريات واستنتجت معادلات وعلاقات ومنحنيات كثيرة سيتم التطرق الى اهمها:

- 1- معادلة هوغاوت الاولى Hooghoudt Equation
- 2- معادلة ارنست Ernst's Formula

معادلة هوغاوت الاولى Hooghoudt Equation

بين العالم هوغاوت ان منسوب الماء الجوفي في حالة توازن مع مياه الامطار الساقطة او ماء الري، ويعتمد على نظرية التدفق الافقي لديبوت- فورشمير Dupuit-Forcheimer. وقد اعتمدت المعادلة على الفرضيات التالية:

- 1- التربة متجانسة ذات نفاذية مقدارها K
- 2- المسافة بين ميزل واخر ثابتة مقدارها S
- 3- الميل الهيدروليكي ثابت مع عمق القطاع $(\frac{dy}{dx})$
- 4- يمكن تطبيق معادلة دارسي
- 5- توجد طبقة غير نفاذة تبعد عن قاع الميازل بمسافة مقدارها d
- 6- معدل سقوط الامطار او ماء الري = v
- 7- نقطة الاصل تؤخذ تحت مركز احد الميازل واقعة على الطبقة غير النفاذة.



شكل يوضح المبدأ العام لمعادلة هوغاوت الاولى

معادلة هوغاوت الاولى او قانون دونان لحساب المسافة بين مبرلين:

$$s = 2 \left(\frac{k}{v} \right)^{\frac{1}{2}} \cdot (H^2 - h^2)^{\frac{1}{2}}$$

معادلة هوغاوت للتربة الطبقيه Hooghoudts Equation for a layered Soil

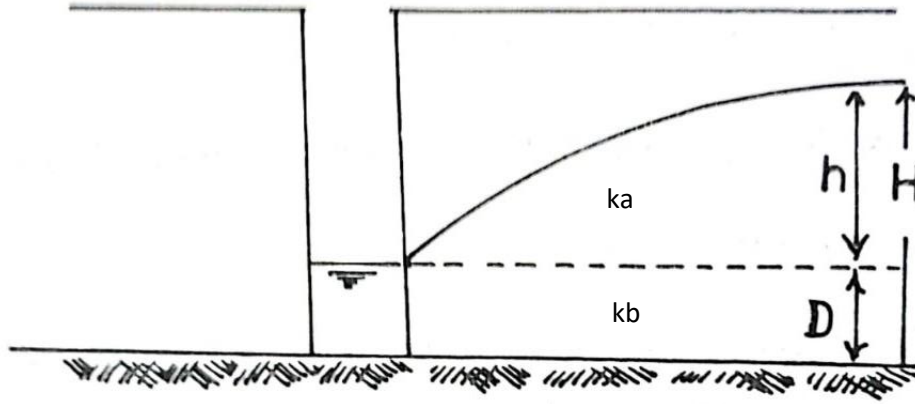
اذا كانت التربة تتكون من طبقتين, فيمكن تطبيق معادلة هوغاوت التالية لايجاد المسافة بين المبرل:

$$q = \frac{4k_a h^2}{s^2} + \frac{8k_b D h}{s^2}$$

حيث ان:

k_a = معامل التوصيل الهيدروليكي للتربة فوق مستوى الماء داخل المبرل

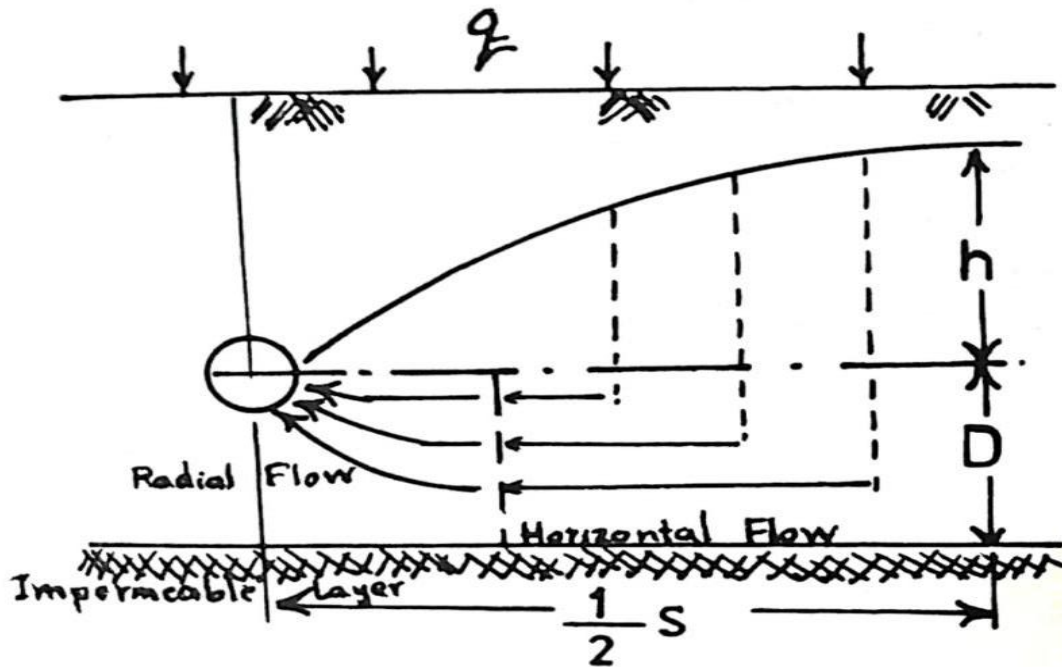
k_b = معامل التوصيل الهيدروليكي للتربة تحت مستوى الماء داخل المبرل



شكل يوضح معادلة هوغوت للتربة الطبقيه

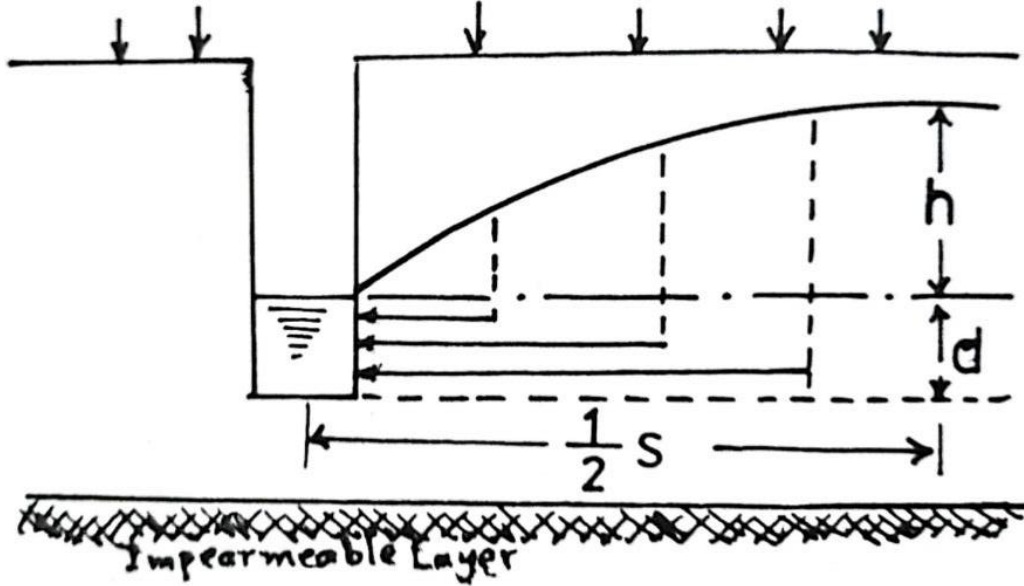
العمق المكافئ في معادلة هوغوت Equivalent Depth

لاحظ العالم هوغوت بان خطوط الجريان تكون غير متوازية وغير افقيه وانها ستضيق باتجاه الميزل وهذا ما يدعى بالجريان الشعاعي Radial Flow



شكل يوضح طبيعة الجريان باتجاه الميزل عندما تكون الطبقة غير النفاذة بعيدة عن الميزل

ان هذا الجريان يسبب طولاً في خطوط الجريان وضياعاً في الشحنة الهيدروليكية حيث ان سرعة الجريان تزداد باتجاه الميزل. لقد استخدمت هوغاوت عمق اصغر من D سماه العمق المكافئ d لتحويل صورة الجريان الشعاعي او الجريان الاقوي الى جريان اقوي مكافئ، كما في الشكل ادناه:



شكل يوضح العمق المكافئ في معادلة هوغاوت

$$d = \frac{s}{8 F_H}$$

حيث ان:

F_H = معامل هوغاوت

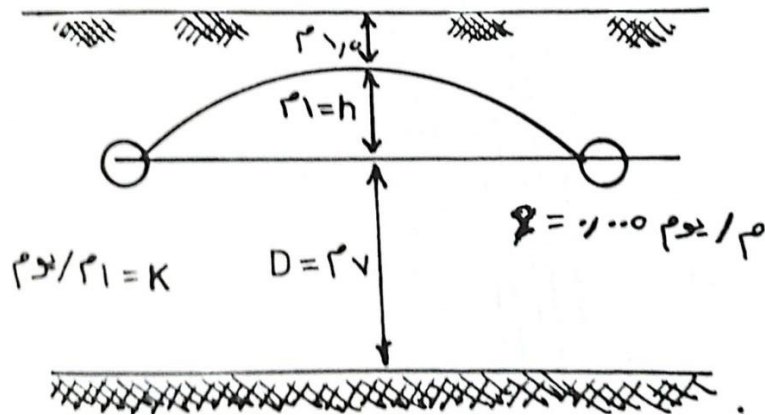
d = العمق المكافئ

ملاحظة: يمكن ايجاد العمق المكافئ d من خلال جداول خاصة عندما يكون نصف قطر الميزل r_0 يساوي 10 سم ولا يمكن استخدامها في حالة كون نصف قطر الميزل اكبر من ذلك.

مثال:

اوجد المسافة بين الميازل الانبوبية بقطر 0.1 متر اللازمة لابقاء منسوب الماء الارضي ثابت بحيث تبعد اعلى نقطة فيه عن سطح الارض بمقدار 1.5 متر اذا كانت هذه النقطة تبعد عن سطح الماء داخل الميزل بمقدار 1 متر ومقدار التوصيل الهيدروليكي $k=1$ متر/يوم وعمق الطبقة غير النفاذة عن سطح الارض 9.5 متر ومتوسط التصريف في نظام البزل 0.005 متر/يوم.

الحل:



$$q = \frac{4 k a h^2}{s^2} + \frac{8 k b D h}{s^2}$$

$$k_a = k_b = 1 \text{ m/day}$$

$$s^2 = \frac{4 k a h^2}{q} + \frac{8 k b D h}{q}$$

$$s^2 = \frac{4 \cdot 1 \cdot 1^2}{0.005} + \frac{8 \cdot 1 \cdot d \cdot 1}{0.005}$$

تحويل D الى عمق مكافئ d

$$s^2 = 800 + 1600 * d$$

يتم فرض قيمة s بالاعتماد على $D = 7 \text{ m}$ واستخراج قيمة d من الجدول ثم مقارنتها مع قيمة s من المعادلة.

200	150	100	90	85	80	75	50	S	50	45	40	35	30	25	20	15	10	7.5	5	S
								D												D
0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.49	0.49	0.49	0.48	0.47	0.5
0.99	0.99	0.99	0.98	0.98	0.97	0.97	0.97	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.94	0.93	0.91	0.89	0.86	0.8	0.75
1.94	1.92	1.9	1.85	1.83	1.82	1.82	1.8	1.72	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.73	1.72	1.69	1.66	1.6	1.5	1.45
2.83	2.7	2.67	2.6	2.56	2.54	2.52	2.49	2.29	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.39	2.38	2.35	2.3	2.2	2.1	2.05
3.76	3.58	3.46	3.24	3.16	3.12	3.08	3.04	2.71	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.89	2.88	2.85	2.8	2.7	2.6	2.55
4.64	4.31	4.12	3.78	3.77	3.71	3.65	3.49	3.02	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.39	3.38	3.35	3.3	3.2	3.1	3.05
5.15	4.97	4.7	4.23	4.08	4	3.93	3.85	3.23	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.89	3.88	3.85	3.8	3.7	3.6	3.55
5.81	5.57	5.22	4.72	4.42	4.33	4.23	4.14	3.43	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.39	4.38	4.35	4.3	4.2	4.1	4.05
6.43	6.13	5.78	5.28	5.02	4.91	4.8	4.69	3.96	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.89	4.88	4.85	4.8	4.7	4.6	4.55
7	6.73	6.39	5.89	5.6	5.48	5.37	5.26	4.53	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.39	5.38	5.35	5.3	5.2	5.1	5.05
7.53	7.19	6.85	6.35	6.06	5.94	5.83	5.74	5.01	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	5.89	5.88	5.85	5.8	5.7	5.6	5.55
8.18	7.8	7.45	6.95	6.66	6.54	6.43	6.34	5.61	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.39	6.38	6.35	6.3	6.2	6.1	6.05
8.74	8.36	7.97	7.47	7.18	7.06	6.95	6.86	6.13	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	6.89	6.88	6.85	6.8	6.7	6.6	6.55
9.3	8.92	8.53	8.03	7.74	7.62	7.51	7.42	6.69	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.39	7.38	7.35	7.3	7.2	7.1	7.05
9.86	9.48	9.09	8.59	8.3	8.18	8.07	7.98	7.25	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	7.89	7.88	7.85	7.8	7.7	7.6	7.55
10.42	10.04	9.65	9.15	8.86	8.74	8.63	8.54	7.81	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.39	8.38	8.35	8.3	8.2	8.1	8.05
11.1	10.72	10.33	9.83	9.54	9.42	9.31	9.22	8.49	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	8.89	8.88	8.85	8.8	8.7	8.6	8.55
11.76	11.38	10.99	10.49	10.2	10.08	9.97	9.88	9.15	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.39	9.38	9.35	9.3	9.2	9.1	9.05
12.4	12.02	11.63	11.13	10.84	10.72	10.61	10.52	9.79	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	9.89	9.88	9.85	9.8	9.7	9.6	9.55
13.1	12.72	12.33	11.83	11.54	11.42	11.31	11.22	10.49	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.39	10.38	10.35	10.3	10.2	10.1	10.05
13.8	13.42	13.03	12.53	12.24	12.12	12.01	11.92	11.19	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	10.89	10.88	10.85	10.8	10.7	10.6	10.55
14.5	14.12	13.73	13.23	12.94	12.82	12.71	12.62	11.89	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.39	11.38	11.35	11.3	11.2	11.1	11.05
15.2	14.82	14.43	13.93	13.64	13.52	13.41	13.32	12.59	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	11.89	11.88	11.85	11.8	11.7	11.6	11.55
15.9	15.52	15.13	14.63	14.34	14.22	14.11	14.02	13.29	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.39	12.38	12.35	12.3	12.2	12.1	12.05
16.6	16.22	15.83	15.33	15.04	14.92	14.81	14.72	14.09	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.89	12.88	12.85	12.8	12.7	12.6	12.55
17.3	16.92	16.53	16.03	15.74	15.62	15.51	15.42	14.79	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.89	12.88	12.85	12.8	12.7	12.6	12.55
18.0	17.62	17.23	16.73	16.44	16.32	16.21	16.12	15.49	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.89	12.88	12.85	12.8	12.7	12.6	12.55
18.7	18.32	17.93	17.43	17.14	17.02	16.91	16.82	16.19	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.89	12.88	12.85	12.8	12.7	12.6	12.55
19.4	19.02	18.63	18.13	17.84	17.72	17.61	17.52	16.89	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.89	12.88	12.85	12.8	12.7	12.6	12.55
20.1	19.72	19.33	18.83	18.54	18.42	18.31	18.22	17.59	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.89	12.88	12.85	12.8	12.7	12.6	12.55
20.8	20.42	20.03	19.53	19.24	19.12	19.01	18.92	18.29	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.89	12.88	12.85	12.8	12.7	12.6	12.55
21.5	21.12	20.73	20.23	19.94	19.82	19.71	19.62	19.09	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.89	12.88	12.85	12.8	12.7	12.6	12.55
22.2	21.82	21.43	20.93	20.64	20.52	20.41	20.32	19.69	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.89	12.88	12.85	12.8	12.7	12.6	12.55
22.9	22.52	22.13	21.63	21.34	21.22	21.11	21.02	20.39	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.89	12.88	12.85	12.8	12.7	12.6	12.55
23.6	23.22	22.83	22.33	22.04	21.92	21.81	21.72	21.09	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.89	12.88	12.85	12.8	12.7	12.6	12.55
24.3	23.92	23.53	23.03	22.74	22.62	22.51	22.42	21.79	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.89	12.88	12.85	12.8	12.7	12.6	12.55
25.0	24.62	24.23	23.73	23.44	23.32	23.21	23.12	22.49	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.89	12.88	12.85	12.8	12.7	12.6	12.55
25.7	25.32	24.93	24.43	24.14	24.02	23.91	23.82	23.19	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.89	12.88	12.85	12.8	12.7	12.6	12.55
26.4	26.02	25.63	25.13	24.84	24.72	24.61	24.52	23.89	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.89	12.88	12.85	12.8	12.7	12.6	12.55
27.1	26.72	26.33	25.83	25.54	25.42	25.31	25.22	24.59	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.89	12.88	12.85	12.8	12.7	12.6	12.55
27.8	27.42	27.03	26.53	26.24	26.12	26.01	25.92	25.29	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.89	12.88	12.85	12.8	12.7	12.6	12.55
28.5	28.12	27.73	27.23	26.94	26.82	26.71	26.62	26.09	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.89	12.88	12.85	12.8	12.7	12.6	12.55
29.2	28.82	28.43	27.93	27.64	27.52	27.41	27.32	26.69	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.89	12.88	12.85	12.8	12.7	12.6	12.55
29.9	29.52	29.13	28.63	28.34	28.22	28.11	28.02	27.39	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.89	12.88	12.85	12.8	12.7	12.6	12.55
30.6	30.22	29.83	29.33	29.04	28.92	28.81	28.72	28.09	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.89	12.88	12.85	12.8	12.7	12.6	12.55
31.3	30.92	30.53	30.03	29.74	29.62	29.51	29.42	28.79	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.89	12.88	12.85	12.8	12.7	12.6	12.55
32.0	31.62	31.23	30.73	30.44	30.32	30.21	30.12	29.49	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.89	12.88	12.85	12.8	12.7	12.6	12.55
32.7	32.32	31.93	31.43	31.14	31.02	30.91	30.82	29.79	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.89	12.88	12.85	12.8	12.7	12.6	12.55
33.4	33.02	32.63	32.13	31.84	31.72	31.61	31.52	30.39	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.89	12.88	12.85	12.8	12.7	12.6	12.55
34.1	33.72	33.33	32.83	32.54	32.42	32.31	32.22	31.09	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.89	12.88	12.85	12.8	12.7	12.6	12.55
34.8	34.42	34.03	33.53	33.24	33.12	33.01	32.92	31.79	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.89	12.88	12.85	12.8	12.7	12.6	12.55
35.5	35.12	34.73	34.23	33.94	33.82	33.71	33.62	32.59	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.89	12.88	12.85	12.8	12.7	12.6	12.55
36.2	35.82	35.43	34.93	34.64	34.52	34.41	34.32	33.39	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.89	12.88	12.85	12.8	12.7	12.6	12.55
36.9	36.52	36.13	35.63	35.34	35.22	35.11	35.02	34.09	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.89	12.88	12.85	12.8	12.7		

يتم اعتماد قيمة العمق المكافئ d والتي تكون فيها قيمة s من الجدول والمعادلة قريبة

$$s = 90 \text{ m} , \quad d = 4.42 \text{ m}$$

$$s^2 = 800 + 1600 (4.42) \rightarrow s = 88.7 \text{ m}$$

يتم فرض قيمة s عدد صحيح $s=88$ واستخراج قيمة d جديدة من خلال عملية التقريب.

$$a = 4.33$$

$$\frac{0.09}{5} = \frac{b}{3}$$

$$b = 0.054$$

$$d = a + b$$

$$d = 4.33 + 0.054$$

$$d = 4.384 \text{ m}$$

