هندسة
السكك
الحديدية

engineer22.com

3

هام

● جداول المسير :-

⊛ هو العلاقة بين الزمن (اليوم) وسرعة القطارات وتمثل بالمسافة بين المحطات

زمن ←
↓
مسافة

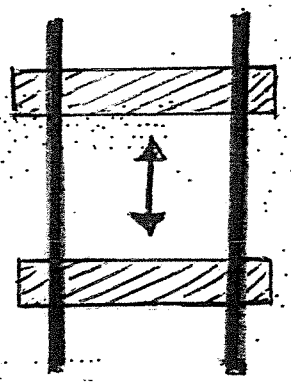
(Block) ←

⊛ هو المسافه بين محطة (ثانية) وأخرى

(سعة الخط) ←

⊛ هو عدد القطارات التى ستسير على الخط خلال اليوم الواحد

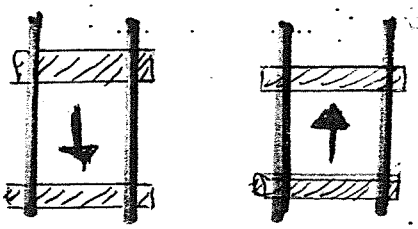
(الخط المفرد) ←



⊛ هو خط ذهاب وإياب على نفس السكه

(يتم ضبط مواعيد الذهاب والإياب لعدم التصادم)

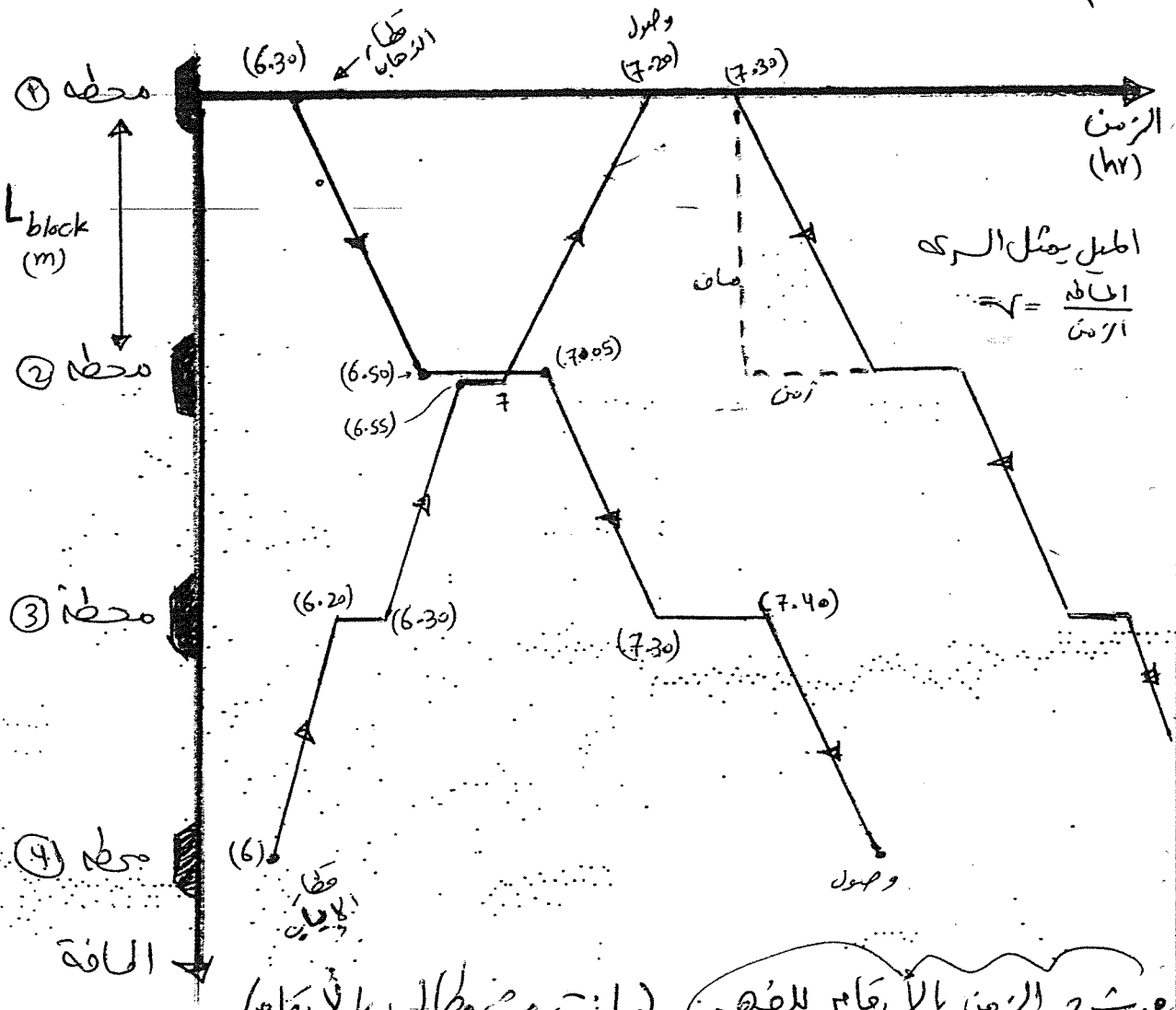
(الخط المزدوج) ←



* هو خط يكون فيه قطار الذهاب فى سكه وقطار الاياب فى سكه اخرى

س :- ارسم جدول المسير للقطار المعزز ؟

هام
هام



• شرح الزمن بالأرقام للفهم (انت مش مطالب بالأرقام)

• مثلاً :- قطار الذهاب طالع من المحطة الأولى الساعة (6.30) وصل المحطة الثانية الساعة (6.50) وقف الخط معزز ؛ لمنع التصادم لازم من وراه حركة القطار (الإياب) طالع من المحطة ④ الساعة (6) وصل للمحطة ③ الساعة (6.20) طلع منها الساعة (6.30) وصل للمحطة ② الساعة (6.55)

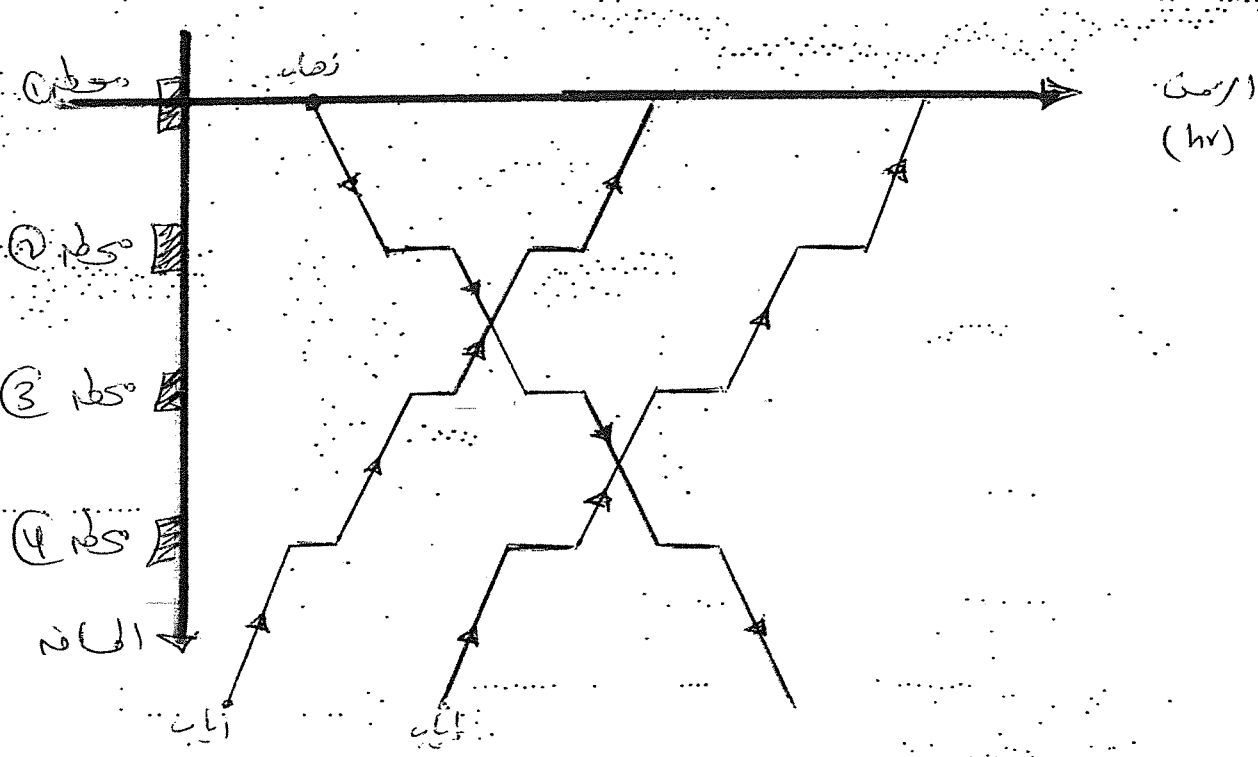
ملحوظة: لابد من وصول قطار الإياب المحطة (2) أثناء توقف قطار الذهاب.

قطار الإياب مثلاً يتحرك الساعة (7) ويصل المحطة (1)

قطار الذهاب يتحرك بعدما قطار الإياب يطلع من المحطة (2) مثلاً الساعة (7.05) ويكمل مسيرته بنفس النظام.

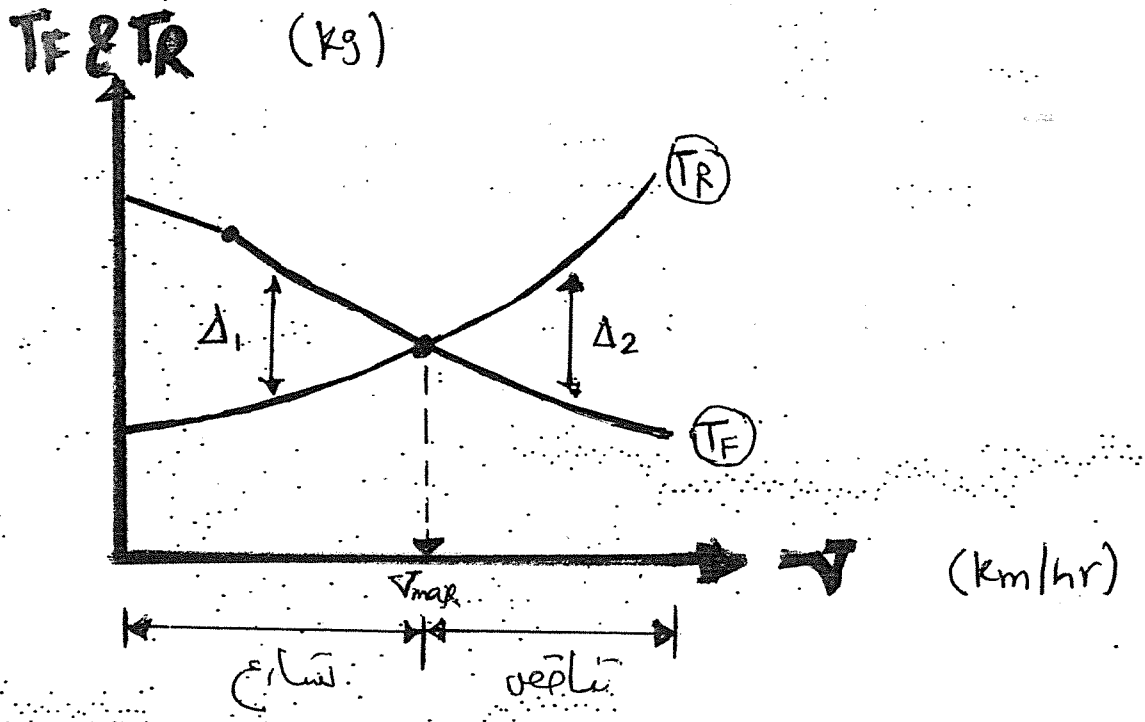
س: ارسم جدول المسير للخط المزدوج؟

لاحظ اللي اتطبق في الخط العزيزي شبه حنطبقه في المزدوج لأن قطار الذهاب هيشتغل على وحده وقطار الإياب هيشتغل على وحده أخرى. (نفس عدد القطارات)



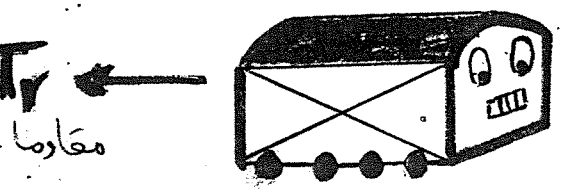
تابع ٥- ديناميكية الحركة

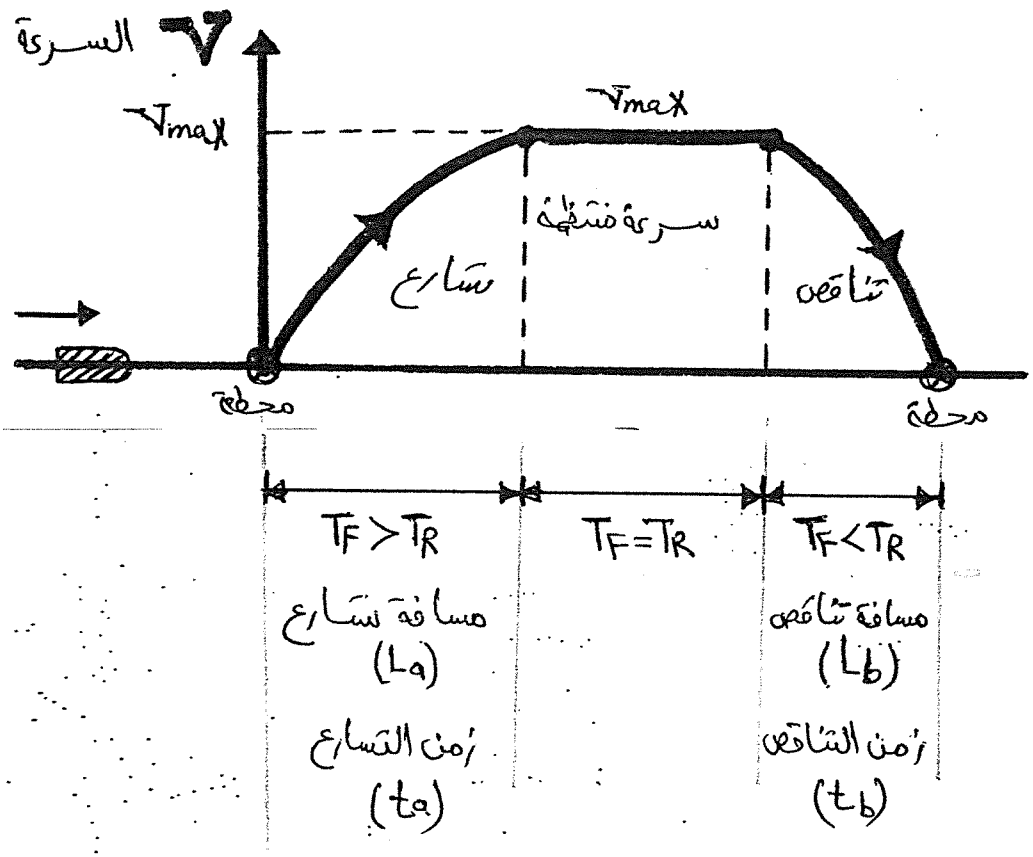
* التسارع والتناقص *



(Δ) ← هي قيمة القوة الزائدة

$$\Delta = T_F - T_R = \begin{cases} +ve & \text{قوة جر زائدة } (\Delta_1) \\ -ve & \text{مقاومة زائدة } (\Delta_2) \end{cases}$$





عندما يتحرك القطار بين اى محطتين على خط السكه الحديد يمر بـ (3) مراحل :-

1 مرحلة التسارع :- يبدأ القطار بزيادة السرعه V من [صفر إلى V_{max}]

Acceleration

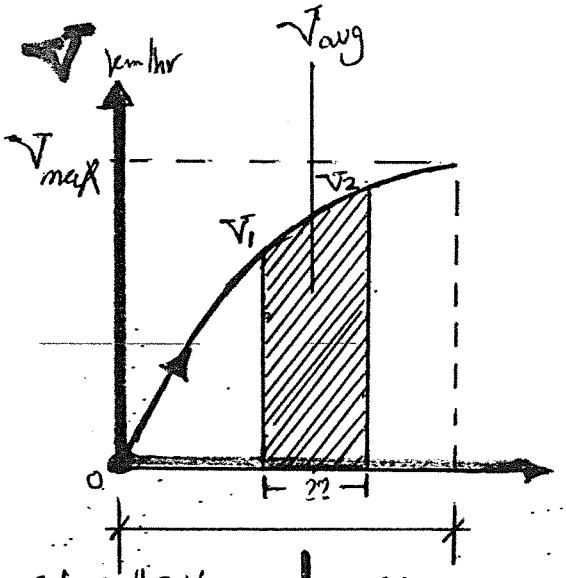
2 مرحلة السرعة المنتظمه :- يسير القطار بسرعه ثابتة وهى السرعة القصوى $V = \frac{\text{مسافة}}{\text{زمن}}$

Constant

3 مرحلة التناقص (الفرامل) :- يبدأ القطار بتخفيض سرعته من السرعه القصوى (V_{max}) حتى الوقوف التام $V = 0$

Braking

1 مرحلة الشارع :-



المطلوب (1) حساب مسافة الشارع L_q

(2) " " زمن " t_q

عند زيادة السرعة من V_1 إلى V_2

L_q = ?? مسافة الشارع

t_q = ?? زمن الشارع

* خطوات الحل *

1 $V_{avg} = \frac{V_1 + V_2}{2} = \checkmark$ km/hr

السرعة المتوسطة

2 T_F = min of

$T_e = \frac{220\ HP}{V_{avg}} = \checkmark$ kg

$F_{adh} = 1000\ \mu\ W_1 = \checkmark$ kg

$\mu = \frac{1}{1000} + \left(116 + \frac{9000}{42 + V_{avg}}\right)$

قوة الجر

3 $T_r = (R_{train} + R_G + R_c) * W_{train}$

$= \checkmark$ kg

المقاومات الكلية

• معادلات رقمية أو تقريبية بإدخال V_{avg}

4 $\Delta_a = \frac{T_F - T_r}{W_{train}} = \checkmark$ kg/ton

القوة النوعية المسببة للتسارع

5 $L_a = \frac{4(V_2^2 - V_1^2)}{\Delta_a} = \text{---} \checkmark$ m متر

(الكبيرة V_2 ، الصغيرة V_1) سرعات السريحة بالـ km/hr

6 $t_a = \frac{30(V_2 - V_1)}{\Delta_a} = \checkmark$ sec ثانية

زمن التسارع

ملحوظة

عند حساب مسافة L_a ، زمن التسارع t_a الكلي من سرعة $(0 \rightarrow V_{max})$

قسم السرعات إلى شرائح بحد أقصى تكون $(V_2 - V_1) = 10$ km/hr

وذلك لإيجاد أدق قيمة لـ (L_a) & (t_a)

مثلاً تسارع من $0 \rightarrow 40$ km/hr

- الشريحة الأولى $0 \rightarrow 10$
- الثانية $10 \rightarrow 20$
- الثالثة $20 \rightarrow 30$
- الرابعة $30 \rightarrow 40$

← لكل شريحة يتم الحل بالخطوات السابقة لإيجاد L_a & t_a

← **يتم تجميع :-** قيم (La) & (ta) المحسوبة لكل الشرائح التي تم تقسيمها لتعيين ال (ta) & (La) الكلية من السرعة صفر الى V_{max}

← **وللتسهيل :- يتم الحل في جدول**

Speed V											
From	to	V_{avg}	T_e	μ	F_{adh}	T_F	R_{train}	T_r	Δ_a	L_a	t_a
0	10	$\frac{0+10}{2}$	✓								
10	20	$\frac{10+20}{2}$	✓								
20	30		✓								
30	40	$V_{avg} = \frac{V_1+V_2}{2}$	$T_e = \frac{220 \cdot HP}{V_{avg}}$	$\mu = \frac{1}{1000}\left(116 + \frac{9000}{V_{avg}+42}\right)$	$F_{adh} = 1000 * \mu * W_1$	$T_F =$ الأقل (Te & Fadh)	العزيقة الوقتية أو التكريبية بإستخدام V_{avg}	$T_r = (R_{train} + R_c + R_G) * W_{train}$	$\Delta_a = \frac{T_F - T_r}{W_{train}}$	$L_a = \frac{4(V_2^2 - V_1^2)}{\Delta_a}$	$t_a = \frac{30(V_2 - V_1)}{\Delta_a}$
---	---										
	V_{max}										
										✓	✓

$\Sigma =$ ....

∴ $L_a = \sum L_a = $ ✓ m
لكل شريحة

$t_a = \sum t_a = $ ✓ sec
لكل شريحة

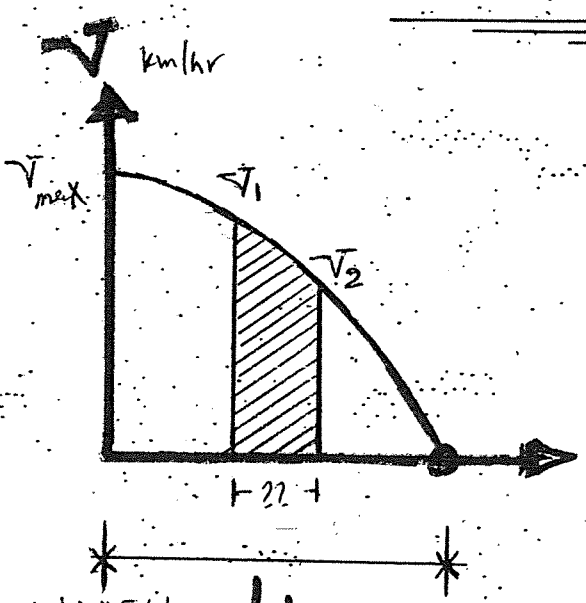
2 مرحلة السرعة المنتظمة :-

أى جسم يتحرك بسرعه منتظمه يكون قانون الحركة الأساسى هو

$$\text{السرعه} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$$

given ← السرعه المعطوه و حاجه من الاتنين ← المسافه او الزمن وانت بتجيب الحاجه المجهولة

3 مرحلة التناقص (الفرامل) :-



المطلوب
- حساب مسافة الفرامل (L_b)
- " زمن الفرامل (t_b)

عند تقليل السرعه من V_1 إلى V_2

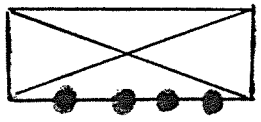
* خطوات الحل *

1 $V_{avg} = \frac{V_1 + V_2}{2} = \checkmark$ km/hr

السرعه المتوسطة

(Tr) مقاومات كلية ←

(Fb) قوة الفرامل ←



T_F = zero

2 $F_b = 1000 \mu_b (W_{loc} + W'_{cars})$

قوة الفرامل

= ؟ kg

معامل الفرامل $\mu_b =$ ← قطار ركاب (0.12)

← قطار بضائع (0.11)

W_{loc} = وزن القاطرة بالطن

W'_{cars} = وزن العربات المزودة بالفرامل (بالطن)

● في حالة عدم إعطاء عدد العربات المزود بفرامل خذ وزن كل العربات (كأنهم كلهم مزودين بفرامل)

3 $T_r = (R_{train} + R_G + R_c) * W_{train} =$ ؟ kg

المقاومات الكلية

طريقة وصفية (المعادلات الألمانية) ← (Davis) ← (المعادلات النظرية)

4 $\Delta_b = \frac{F_b + T_r}{W_{train}} =$ ؟ kg/ton

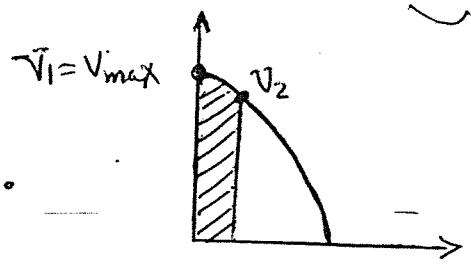
القوة النوعية للسير المتاقص

لاحظ قوة الفرامل بتساعد مع المقاومات

5 $L_b = \dfrac{4\,(V_1^2 - V_2^2)}{\Delta b} + t_r * \left(\dfrac{V_1}{3.6}\right)$

(V_1: كبير، V_2: صغير)

مسافة الفرامل للسرعة الأصلي



لاحظ القانون L_b يطبق في حالة بداية عملية الفرملة اي الفرملة من السرعة ($V_1 = V_{max}$)

حيث يضاف (زمن الانسياب ورد الفعل)

$t_r = (5 - 6)$ sec أو

ولم يعطى

وهو زمن انسياب الفرامل ورد فعل السائق عشان ياخذ وقت كدا ما يضغط على الفرامل

وبالتالي بهرمنة نزول شريحة فقط واحوله لمسافة

اما لأي شريحة أخرى

$L_b = \dfrac{4\,(V_1^2 - V_2^2)}{\Delta b} = \checkmark \; m$

(V_1: الكبيرة، V_2: الصغيرة)

مسافة الفرامل لأي شريحة

اوعى نساها

L_b مسافة الإيقاف $= \Sigma L_b + L_r$

ΣL_b للشرائح $= \Sigma \dfrac{4(V_1^2 - V_2^2)}{\Delta b}$

L_r مسافة الانسياب ورد الفعل $= t_r * \dfrac{V_{max}}{3.6}$

6 $t_b = \frac{30(V_1 - V_2)}{\Delta b} + t_r$ = ٢ sec

(V_1 كبير، V_2 صغير)

t_b زمن الوصول للشريحة الأول

نفس الكلام - القانون ده يطبق في حالة **أول شريحة** فقط حيث يبقى السائق ضاغط على الفرامل طيلة زمن الإستجابة ورد فعل السائق وعنده $V_1 = V_{max}$

t_r = (5) or 6 sec

أما لو شريحة أخرى

$t_b = \frac{30(V_1 - V_2)}{\Delta b}$ sec

(V_1 كبيرة، V_2 صغيرة)

t_b زمن الوصول لأي شريحة

∴ زمن الإيقاف $t_b = \Sigma t_b + t_r$

$\Sigma \frac{30(V_1 - V_2)}{\Delta b}$ للشرائح

t_r زمن الاستجابة ورد الفعل

engineer22.com

∴ قسم الرحلات إلى شرائح كل 10 كم/ساعة لو مش معطى

← حل في جدول

← قيمة الـ (F_b) ثابتة والمتغير تغيير السرعة

F_b قوة الفرامل

ينظم الحل في جدول :-

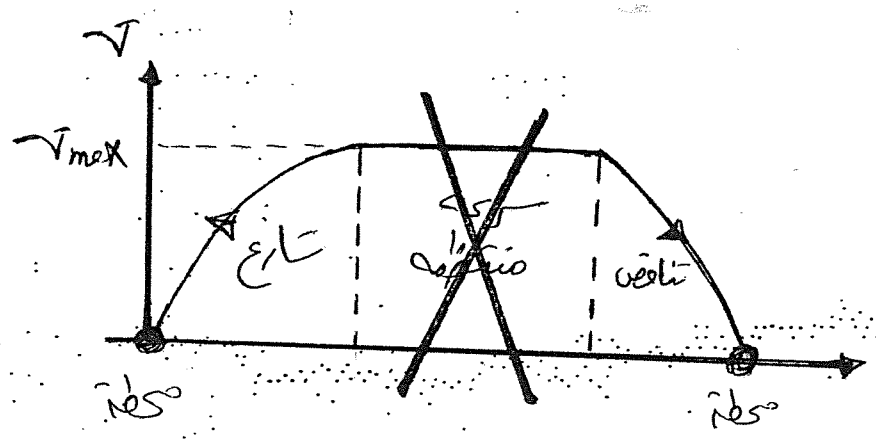
Speed (V)								
from	to	V_{avg}	R_{train}	T_r	F_b (ثابت)	Δ_b	L_b	t_b
V_{max}	-	$V_{avg} = \frac{V_1+V_2}{2}$	الطريقة الوحيدة أو الكبيرة ودائما بيستخدم V_{avg}	$T_r = (R_{train}+R_G+R_C)*W_{train}$	$F_b = 1000 \mu_b * (W_{loc}+W_{cars})$	$\Delta_b = \frac{F_b+T_r}{W_{train}}$	$0 + t_r * \frac{V_{max}}{3.6}$ عشانه أول سرعه عشانه آخر سرعه $L_b = \frac{4(V_1^2-V_2^2)}{\Delta_b}$ ده لباقي السرايع	$0 + t_r$ عشانه أول سرعه $t_b = \frac{3.6(V_1-V_2)}{\Delta_b}$ ده لباقي السرايع
-	-							
-	-							
-	-							
30	20	$\frac{20+10}{2}$						
20	10							
10	0							
					$\Sigma =$		✓	✓

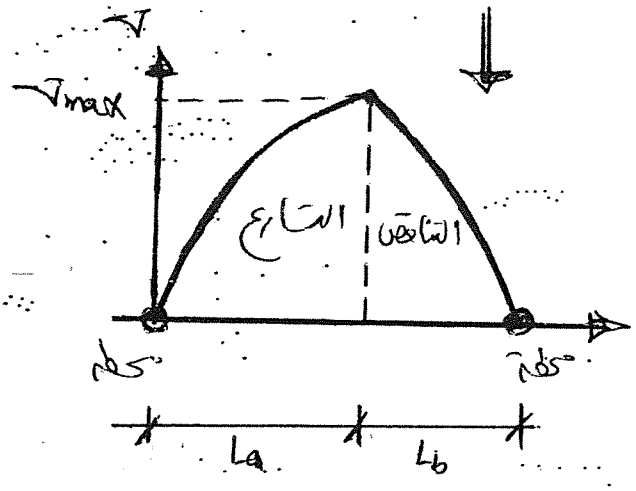
مسافة الفرامل (L_b) ✓ — زمن الفرامل (t_b) ✓

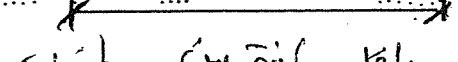
* حالات خاصه *

① أقل مسافة بين محطتين :-

← نعتبر انه لا يوجد منطقة بها سرعه منتظمه اى ان العطار أول ما يوصل لسرعة القصوى يروح مؤهل على طول







أقل مسافة بين محطتين

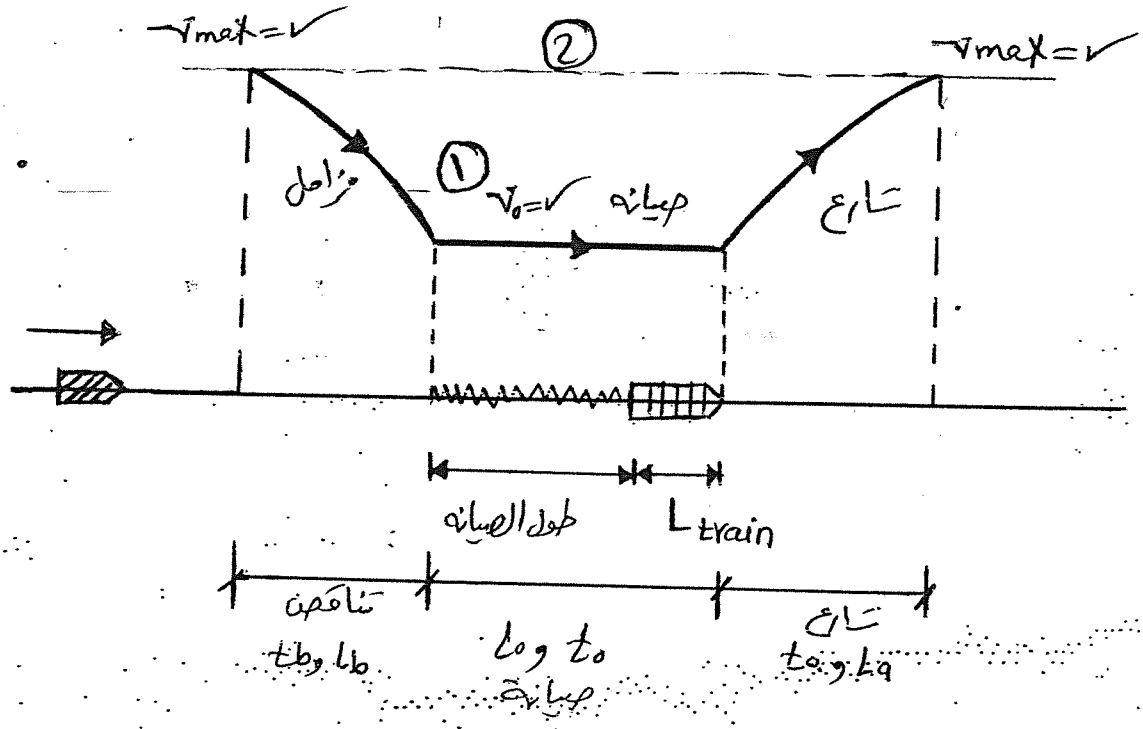
أقل مسافة بين محطتين

$L_b + L_a =$

(La) ← تحسب من $(0 \rightarrow v_{max})$ على شرائح من جدول (تسارع)

(Lb) ← تحسب من $(v_{max} \rightarrow 0)$ على شرائح من جدول (تباطؤ)

2 في حالة وجود منطقة ترميم أو صيانة :-



في حالة وجود جزء من الخط به عمليات صيانه فهذا يلزم تهدئة سرعة القطارات المارة على هذا الجزء من السرعة القصوى (V_{max}) إلى سرعة مخفضة (V_0) خلال مسافة هذا الجزء مضافاً إليه طول القطار حتى يضمن خروج القطار بكامله خارج منطقة الصيانة بنفس السرعه المخفضة

اى ان القطار اثناء مروره على منطقة الصيانه يمر بـ 3 مراحل :-

١- مرحلة المراحل :- حيث يخفض سرعته من السرعة القصوى V_{max} إلى السرعة المسموح بها (V_0) على جزء الصيانة

$t_a \rightarrow$ زمن التسارع من V_o إلى V_{max} ويحسبا على شرائح من جدول

$t_o \rightarrow$ زمن السير بالسرعة المنتظمة $\overbrace{V_o}^{\text{given}}$

∴ السرعة = المسافة / الزمن

$$t_o = \frac{(L_o)}{\left(\frac{V_o}{3.6}\right)} \quad m \text{ (top)}, \quad km/hr \text{ (bottom)}$$

$$L_o = \underbrace{L}_{\text{given}} + \underbrace{L_{train}}_{\text{given}} = \checkmark \ m$$

طول القطار

$$T_2 = \frac{\text{مسافة}}{\text{سرعة}} = \frac{L_b + L_o + L_a}{\left(\frac{V_{max}}{3.6}\right)} = \checkmark \ sec$$

$m \leftarrow$ (top), km/hr (bottom)

$$\therefore \Delta T = T_{(1)} - T_{(2)} = \checkmark \ sec$$

زمن التأخير

* Example *

خط سكة حديد تسيرعليه قطارات بضائع وركاب

- قطارات البضائع ← (سرعة = 80 كم/س ، 20 عربة
وزن كل عربة = 40 طن ، قاطرة 120 طن ، محاور
قدرة 3200 كيلووات ، A = 10 م²

- قطارات الركاب ← (سرعة = 100 كم/س ، 10 عربات
وزن كل عربة = 20 طن ، قاطرة 120 طن ، محاور
قدرة = 3200 حصان

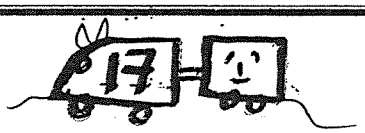
- إنحدارات الخط + انواع القطار

الانحدار	5	0	6	-4	7.2
طول الخط	800	1500	500	900	∞

المطلوب:

① حدد الانحدار الحاكم

② تحقق عما إذا كانت القاطرة ستستطيع سحب القطار إذا توقف على الانحدار الحاكم



* الحل *

أوجد إيجاد الاختبار الحاكم

① إيجاد الاختبار الحاكم من القطاع

7.2	−4	6	0	5	RG
∞	900	500	1500	800	r
—	0.7	1.26	0.42	0.78	Rc
7.2	−3.3	7.26	0.42	5.78	RCG

+

$$Rc = \frac{630}{r}$$ وضع

∴ $RCG = \boxed{7.26}$ القيمة المطلقة

% ← ①

② الاتجاه الثاني من فرضيات وحدات السير

★ قطار البضائع

$$Te = \frac{270 \cdot Hp}{V} = \frac{270 * 3200 * 1.341}{80} = 11800.8 \text{ kg}$$

$$R_{train} = 3.5 + 0.08 * 20 * 10 * \left(\frac{80}{200}\right)^2 = 6.06 \text{ kg/ton}$$

$$T_F = T_r$$

$$11800.8 = (6.06 + R_{CG}) * (20 * 40 + 126)$$

$$R_{CG} = \boxed{6.76} \text{ kg/ton}$$

→ ②

قطار باب

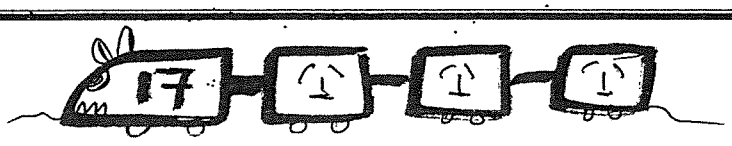
$$Te = \frac{270 \cdot Hp}{V} = \frac{270 * 3200}{100} = \boxed{7040} \text{ kg}$$

$$R_{train} = 2.4 + 0.1 * 10 * 10 * \left(\frac{100}{200}\right)^2 = \boxed{4.9} \text{ kg/ton}$$

$$T_F = T_r$$

$$7040 = (4.9 + R_{CG}) * (10 * 20 + 126)$$

$$R_{CG} = \boxed{17.1} \text{ kg/ton} \longrightarrow ③$$



∴ الانحدار الذي هو الأقل من ① ② ③

$R_{CG} = \boxed{6.76}$ % هو

التحقق

قطار البضائع:

μ at $v=0$ من الجدول

$T_F = 1000 \mu W_1 = 1000 * (0.33) * (120) = \boxed{39600}$ kg

$T_r = (R_B + R_{CG}) * W_{train} = (10 + 6.76) * (20 * 40 + 120) = \boxed{15419}$ kg

$T_F > T_r$ ok

نستطيع سحب القطار

قطار الركاب

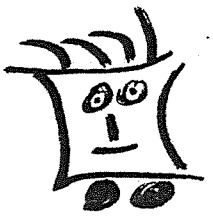
$T_F = 1000 \mu W_1 = 1000 * 0.33 * 120 = \boxed{39600}$ kg

$T_r = (R_B + R_{CG}) * W_{train} = (10 + 6.76) * (10 * 20 + 120)$

$= \boxed{5363}$ kg

$T_F > T_r$ ok

نستطيع سحب القطار



١. المطلوب حساب عدد عربات البضاعه التى تستطيع قاطرتان ديزل كهربائى أن تسحبها، إذا علم أن وزن العربه الواحده ٤٠ طن (٤ محاور)، وأن السرعه المقرره على الخط ٨٠ كم/الساعه، وأن قدرة القاطره ٣٢٠٠ كيلووات (٦ محاور)، وزنها ١٣٢ طن، وملحق بالقطار عربة سبنسه وزنها ٢٥ طن، ٥ س = ١٠، ك = ٢٠٠٠،وذلك إذا علم أن إنحدارات الخط وأنصاف الأقطار الأفقيه المناظره كما يلى: (استخدم المعادلات الألمانيه)

الانحدار .%	٤	٦	٣	٥
نصف القطر (متر)	٧٠٠	١٠٠٠	٨٠٠	-

* الحل *

يؤخذ الانحدار الحاكم (R_{CG}) مساوى لأكبر مجموع مقاومات (إنحدار + منحنى) على الخط [الحالة الأقصى]

5	3	6	4	R_G=6%
-	800	1000	700	r (m)
-	0.79	0.63	0.9	$R_c = \frac{630}{r}$
5	3.79	6.63	4.9	$R_G + R_c$

$\therefore R_{CG} = \boxed{6.63}$ %

يؤخذ طالما إنحدار حاكم ∴ لحساب عدد العربات

(١) يلزم تحقيق الشرط $T_F = T_r$

→ $T_f = \frac{220 * 3200 * 1.341}{80} * 1.9 = \boxed{22422}$ kg

→ $T_r = (R_{train} + R_{CG}) * W_{train}$.

$$R_{loc} = \frac{250}{132} * \left(\frac{80+10}{100}\right)^2 = \boxed{1.53} \text{ kg/ton}$$

$$R_{veh} = 2.5 + \frac{(80+10)^2}{2000} = \boxed{6.55} \text{ kg/ton}$$

$$R_{train} = \frac{(1.53 * 132 * 2) + 6.55 * (40 * n + 25)}{(132 * 2 + 40 * n + 25)}$$

$$= \frac{404 + 6.55(40n + 25)}{(289 + 40n)}$$

$$\boxed{T_f = T_r}$$

$$22422 = \left[\frac{404 + 6.55(40n+25)}{289 + 40n} + 6.63\right] * (132*2 + 40n + 25)$$

$$22422 = [404 + 6.55(40n+25) + 6.63(289 + 40n)]$$

$n = 37.8$ → $\boxed{n = 37}$ cars

نقرب الأقل

٢. حدد عدد العربات المطلوب سحبها في السؤال السابق وذلك باستخدام المعادلات التقريبية.

قطار بضائع:

$$R_{train} = 3.5 + 0.08 * n * A * \left(\frac{V}{200}\right)^2$$

$$= 3.5 + 0.08 * (n+1) * 10 * \left(\frac{80}{200}\right)^2$$

(عدد العربات) ← $(n+1)$ ، 10 ← (عدد المحاور)

$$= 3.5 + 0.128 * (n+1)$$

$$T_F = T_r$$

$$22422 = \left[\left(3.5 + 0.128 * (n+1)\right) + 6.63\right] * \left[132 * 2 + 40 * n + 25\right]$$

$$n = 31.87$$

$$= \boxed{31}$$ عربة

بدون القاطرة

$n = (32)$ بالقاطرة

* لاحظ *

* بالنسبة للمسائل اللي مطلوب بها إيجاد عدد عربات قطار البضائع (علماً بأن ٨٥٪ من قطار البضائع بضائع وسبنسة)

السبنسة تحسب كأنها عربة لإضافة عاملها

وكذلك عربة بها عوامل

وبالتالي في حالة حساب (R_{train}) بالعراقية

التقريبية تم اضافة ($n+1$)

ب لو مستغنط

← استغل (n) عالي جداً في قانون R_{train}

وفي هذه الحالة طبقاً للمثال السابق

$$R_{train} = 3.5 + 0.08 * n * 10 * \left(\frac{80}{200}\right)^2$$

$T_F = T_r$

$$22422 = \left[\left(3.5 + 0.08 * n * 10 * \left(\frac{80}{200}\right)^2\right) + 6.63\right] * [132 * 2 + 40 * n + 25]$$

$n = 32.1 = (32)$ Cars

لاحظ الدكتور حال بالعراقية نص في الكتاب

٣. خط سكك حديدية تتحرك عليه قطارات بضائع بسرعة ٨٠ كم / س، و قطارات ركاب بسرعة ١٢٠ كم / س، إذا علم أن قطار البضائع مكون من ٣٠ عربة وزن كل منها ٤٠ طن , وتجره قاطرة قدرة ٣٥٠٠ كيلو وات (٦ محاور) , وزن كل منها ١٠٠ طن . قطارات الركاب مكونه من ١٠ عربات وزن كل منها ٢٠ طن , تجره قاطره (٦ محاور) وزنها ١٢٠ طن وقدرتها ٣٢٠٠ كيلو وات . افرض أن $A = 10\ m^2$ و المطلوب :

- احسب الإنحدار الحاكم للخط .
- احسب مسافة التسارع من ٥٠ إلى ٦٠ كم/ س لقطار البضائع .
- احسب مسافة التناقص من السرعة ٨٠ إلى ٧٠ كم / س لقطار الركاب ، إذا علم أن جميع محاور القطار مزودة بفرامل . (استعمل المعادلات التقريبية) .

• حساب الانحدار الحاكم (RcG) :-

في حالة وجود نوعين من القطارات (ركاب & بضائع) على الخط ومطلوب حساب الانحدار الحاكم للخط (RcG) يتم حساب الانحدار الحاكم مرتين (RcG ركاب & RcG بضائع) ويكون الانحدار الحاكم للخط RcG هو القيمة الأقل لكي يطيع القطارين التحرك عليه

إنحدار حاكم :: $T_f = T_r$

قطار بضائع :-

$$R_{train} = 3.5 + 0.08 * 30 * 10 * \left(\frac{80}{200}\right)^2 = \boxed{7.34} \text{ kg/ton}$$

$$T_F = T_r$$

$$1.9 * \left(\frac{220 * 3500 * 1.341}{80}\right) = (7.34 + R_{CG}) * (100 + 30 * 40)$$

(*2)

$$R_{CG} = 1.88 \%$$

بضائع

قطار الركاب :-

$$R_{train} = 2.4 + 0.1 * 10 * 10 * \left(\frac{120}{200}\right)^2 = \boxed{6} \text{ kg/ton}$$

$$T_F = T_r$$

$$\left(\frac{220 * 3200 * 1.341}{120}\right) = (6 + R_{CG}) * (120 + 10 * 20)$$

$$R_{CG} = 18.59 \%$$

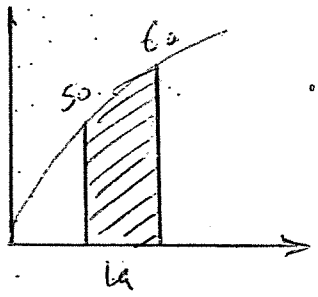
ركاب

∴ الانحدار الحاكم $R_{CG} = \boxed{1.88} \%$

للخط

الأقل

الى حصرتك ارجاء جليه



● احسب مسافة التباطؤ لقطار البضائع

$V_1 = 50$ km/hr ، $V_2 = 60$ km/hr

1 $V_{avg} = \frac{50+60}{2} = (55)$ km/hr

2 $T_F = \min$ of

→ $Te = \frac{220 * 3500 * 1.341}{55} * 1.9 = \boxed{35671}$ kg

→ $F_{adh} = 1000 \mu W_1$

$\mu = \frac{1}{1000} * \left[116 + \frac{9000}{42+55}\right] = (0.209)$

$F_{adh} = (1000 * 0.209 * 100) * 2 = \boxed{41800}$ kg

∴ $T_F = 35671$ kg

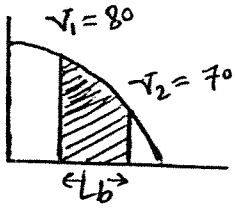
3 $T_r = (R_{train} + R_{CG}) * W_{train}$

$R_{train} = 3.5 + 0.08 * 30 * 10 * \left(\frac{55}{200}\right)^2 = \boxed{5.32}$ kg/ton

$T_r = (5.32 + 10.88) * (100 * 2 + 30 * 40) = \boxed{10080}$ kg

4 $A_q = \frac{T_F - T_r}{W_{train}} = \frac{35671 - 10080}{100 * 2 + 30 * 40} = \boxed{18.28}$ kg/ton

5 $L_q = \frac{4(60^2 - 50^2)}{18.28} = \boxed{240.7}$ m



● مسافة التناقص لقطار الركاب

$V_1 = 80$ km/hr & $V_2 = 70$ km/hr

ملاحظة ← جميع محاور القطار مزودة بزوامل

① $V_{avg} = \frac{80+70}{2} = \boxed{75}$ km/hr

② $F_b = 1000 * \mu_b * (W_{loc} + W_{cars}) = 1000 * 0.12 * (120 + 10*20) = \boxed{38400}$

engineer22.com

③ $T_r = (R_{train} + R_{CG}) * W_{train}$

$R_{train} = 2.4 + 0.1*10*10*\left(\frac{75}{200}\right)^2 = \boxed{3.81}$ kg/ton

$T_r = (3.81 + 1.88) * (120 + 10*20) = 1821$ kg

④ $\Delta_b = \frac{F_b + T_r}{W_{train}} = \frac{38400 + 1821}{120 + 10*20} = \boxed{177}$ kg/ton

⑤ $L_b = \frac{4(80^2 - 70^2)}{177} = \boxed{339}$ m

ملاحظة: لم يتم أخذ زمن رد الفعل والانتباه (tr) في معادلة حساب (L_b) لأنها محسوبة بسرعة 80 كم/ساعة وليست بسرعة القطار الركاب وهي 120 كم/ساعة

٤. أحسب أقل مسافة بين المحطتين لخط سكك حديدية تجوب علية قطارات ركاب ذات المواصفات كما بالسوال السابق.

الحلول

اقل مسافة بين محطتين = $L_a + L_b$
تسارع . تناقص ---- m

حساب (L_a) :.

$0 \rightarrow 120$ km/hr

تقسم السرعات إلى شرائح كل ١٥ كم / س وتطبق الخطوات التالية فى كل شريحه لحساب مسافة التسارع (L_a) ثم تجمع قيم المسافات (L_a) لتعيين قيمة (L_a) الكليه (يتم الحل فى صورة جدول)

① $V_{avg} = \frac{V_1 + V_2}{2}$

② T_F = الأقل

$Te = \frac{220 * 3200 * 1.341}{V_{avg}}$

$F_{adh} = 1000 * \mu * 120$

$\mu = \frac{1}{1000}\left(116 + \frac{9000}{42 + V_{avg}}\right)$

③ $Tr = (R_{train} + \underbrace{18.59}_{R_{CG}}) * (120 + 10*20)$

(الوزن) الجاذبية مركز ثقل القطار

$$R_{train} = 2.4 + 0.1 * 10 * 10 * \left(\frac{V_{avg}}{200}\right)^2$$

④ $$\Delta a = \frac{T_F - Tr}{W_{train}} = \frac{T_F - Tr}{120 + 10*20}$$

⑤ $$La = \frac{4(V_2^2 - V_1^2)}{\Delta a} = \text{--✓} \ m$$

Speed										
from	to	V_{avg}	T_E	μ	F_{adh}	T_F	R_{train}	Tr	Δa	La
0	10	5	188813	0.307	36899	36899	2.41	6720	94.31	4.24
10	20	15	62938	0.274	32880	32880	2.46	6736	81.7	14.69
20	30	25	37763	0.25	30000	30000	2.55	6768	72.6	27.55
30	40	35	26973	0.233	27960	26973	2.71	6816	63	44.44
40	50	45	20979	0.219	26280	20979	2.91	6880	44.06	81.71
50	60	55	17165	0.209	25080	17165	3.16	6960	31.89	137.97
60	70	65	14524	0.2	24000	14524	3.46	7056	23.34	222.79
70	80	75	12588	0.193	23160	12588	3.81	7168	16.94	354.19
80	90	85	11107	0.187	22440	11107	4.21	7296	11.91	570.95
90	100	95	9938	0.182	21840	9938	4.66	7440	7.81	973.11
100	110	105	8991	0.177	21240	8991	5.16	7600	4.35	1931
110	120	115	8209	0.173	20760	8209	5.71	7776	1.35	6814.8
									Σ	11177.4

$La = 11177.4$ m

حساب (L_b)

(120) → (0) km/hr

تقسم السرعات إلى شرائح كل 10 كم/ساعة وتطبق الخطوات التالية في كل شريحة لحساب مسافة التباطؤ (L_b) ثم تجمع قيم (L_b) في الجدول لتعيين قيمة (L_b) النهائية

1. $V_{avg} = \frac{V_1 + V_2}{2}$ km/hr

2. $F_b = 1000 * 0.12 * (120 + 10*20) = 38400$ kg

3. $Tr = (R_{train} + 18.59) * (120 + 10*20)$

↳ R_{CG} من السؤال السابق

$$R_{train} = 2.4 + 0.1 * 10 * 10 * \left(\frac{V_{avg}}{200}\right)^2$$

4. $\Delta_b = \frac{F_b + Tr}{W_{train}} = \frac{38400 + Tr}{(120 + 10*20)}$

5. $L_b = \frac{4(V_1^2 - V_2^2)}{\Delta_b} + \left(\frac{V_{max}}{3.6} * tr\right)$ --- m

⑤ sec

يؤخذ في الشريحة الأولى فقط اي عند بداية مسافة (L_b) بين $V_1 = 120$ km/hr و $V_2 = 110$ km/hr

$tr = 5$ sec

speed							
from	to	V_{avg}	R_{train}	T_r	F_b	Δ_b	L_b
120	110	115	5.71	7776	38400	144.3	$63.75 + \left(\frac{120}{3.6} * 5\right) = \boxed{230.4}$
110	100	105	5.16	7600	38400	143.75	58.43
100	90	95	4.66	7440	〃	143.25	53.05
90	80	85	4.21	7296	〃	142.8	47.62
80	70	75	3.81	7168	〃	142.4	42.13
70	60	65	3.46	7056	〃	142.05	36.61
60	50	55	3.16	6960	〃	141.75	31.04
50	40	45	2.91	6880	〃	141.5	25.44
40	30	35	2.71	6816	〃	141.3	19.82
30	20	25	2.56	6768	〃	141.15	14.17
20	10	15	2.46	6736	〃	141.05	8.51
10	0	5	2.41	6720	〃	141	2.84
						$\Sigma = L_b$	570 m

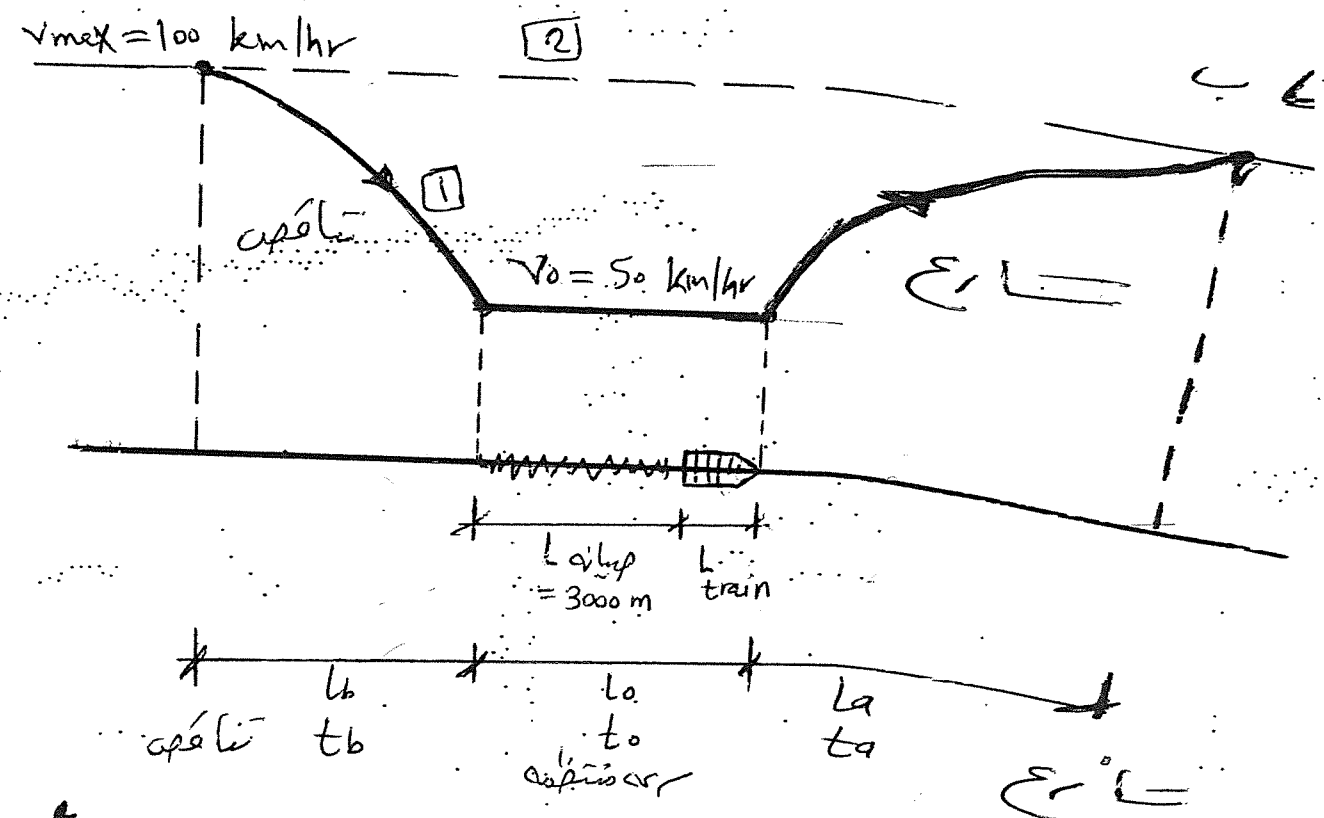
$\therefore L_b = 570$ m

أقل مسافة بين القطارين $= L_a + L_b$

$= 11177 + 570$

$= \boxed{11747}$ m

خطوط الحديديه أستدعى الأمر تهدئة سرعة القطارات الماره من
الصيانه
إلى ٥٠ كم/ساعه، فإذا كان طول هذا الجزء من الخط هو ٣ كم، ومر
من ١ عربات طول كل منها ٢٢ متر، وزنها ٦٠ طن، (٥٥ طن فارغه،
أقصر زمن يتعطل فيه هذا القطار نتيجة لتهدئة السرعه واستعادتها، علما بأن
منطقه منحدره إلى أعلى بمقدار ٤.%، والقاطره ديزل كهربائى (٤ محاور) فدرتها
١٢٠ طن، طولها ٢٠ متر، استعمل المعادله التقريبيه لحساب مقاومة
ووزنها
محاور القطار مزوده بفرامل A=10 .
علما بأن جميع

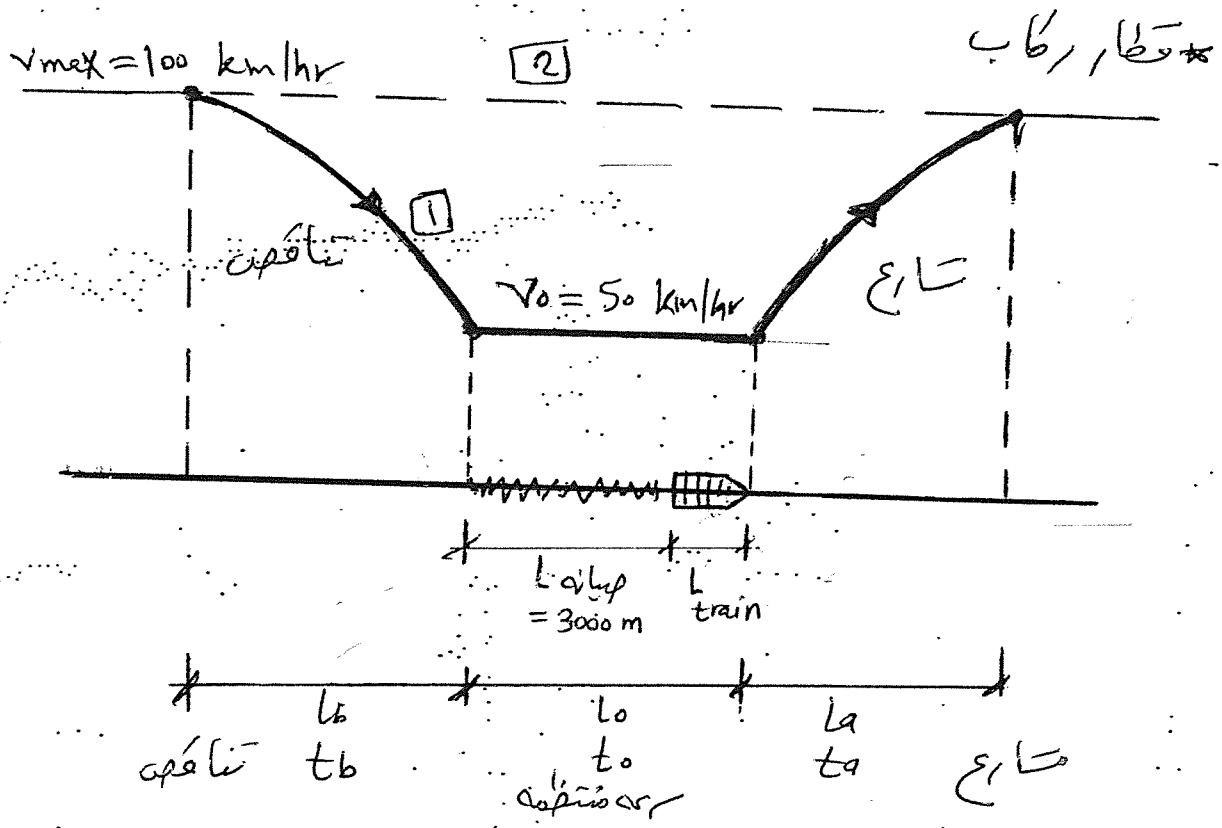


زمن التأخير = $\Delta T = T_1 - T_2$

$L_{train} = (given) = 10 * 22 + 20 = 240$ m

طول العربات — جزء القاطرة

٥. لإجراء عمليات الصيانه بالخطوط الحديديه أستدعى الأمر تهدئة سرعة القطارات الماره من ١٠٠ كم/الساعه الى ٥٠ كم/الساعه، فإذا كان طول هذا الجزء من الخط هو ٣ كم، ومر عليه قطار يتركب من ١٠ عربات طول كل منها ٢٢ متر، وزنها ٦٠ طن، (٥٥ طن فارغه، ٤ محاور)، أوجد أقصر زمن يتعطل فيه هذا القطار نتيجة لتهدئة السرعه واستعادتها، علما بأن الخط فى هذه المنطقه منحدر الى أعلى بمقدار ٠.٤%، والقاطره ديزل كهربائى (٤ محاور) قدرتها ٣٢٠٠ حصان، وزنها ١٢٠ طن، طولها ٢٠ متر، استعمل المعادله التقريبيه لحساب مقاومة السير والهواء، علما بأن جميع محاور القطار مزوده بفرامل A=10 .



$$\text{زمن التأخير} = \Delta T = T_{(1)} - T_{(2)}$$

$$L_{train} = \text{(given)} = 10 * 22 + 20 = 240 \text{ m}$$

طول العربات — طول القاطرة

$$* T_1 = t_b + t_o + t_g$$

t_b: زمن التناقص من $[100 \rightarrow 50]$ km/hr

t_o: زمن السرعة المنتظمة $V_o = 50$ km/hr

t_g: زمن التسارع $(50 \rightarrow 100)$ km/hr

* مرحلة التناقص :- $100 \rightarrow 50$ km/hr

$$R_{train} = 2.4 + 0.1 * 10 * 10 * \left(\frac{V_{avg}}{200}\right)^2$$

$R_G = 0.4\ \% = \boxed{4\ \%}$ ← تساوي مقاومة الكوبل

$$T_r = (R_{train} + R_G) * W_{train}$$

$$= (R_{train} + 4) * (120 + 10 * 60)$$

$$F_b = 1000 * 0.12 * (120 + 10 * 60) = \boxed{86400}\ kg$$

Speed

from	to	V_{avg}	R_{train}	T_r	F_b	Δ_b	L_b	t_b
100	90	95	4.66	6235	86400	128.66	198	7.3
90	80	85	4.21	5911	86400	128.21	53	2.3
80	70	75	3.81	5623	86400	127.81	47	2.4
70	60	65	3.46	5371	86400	127.46	41	2.4
60	50	55	3.16	5155	86400	127.16	35	2.4
						$\Sigma =$	373	16.8

$L_b = \Sigma L_b = \boxed{373}$ m

$t_b = \Sigma t_b = \boxed{16.8}$ sec لا تنس إضافة زمن الانياب ورد الفعل

* مرحلة التتابع (50 → 100 km/hr)

$TF = \min \begin{cases} \frac{220 * 3200}{V_{avg}} \\ 1000 * \mu * 120 \end{cases}$

$$\mu = \frac{1}{1000} * \left[116 + \frac{9000}{42 + V_{avg}}\right]$$

from	to	V_{avg}	Te	μ	TF	Rrain	Tr	Δa	La	ta	Fadh
50	60	55	12800	0.209	12800	3.16	5155	10.62	414	28.2	2508
60	70	65	10831	0.2	10831	3.46	5371	7.6	685	39.5	24000
70	80	75	9387	0.193	9387	3.81	5623	5.2	1147	57.4	23160
80	90	85	8282	0.187	8282	4.21	5911	3.3	2063	91	22440
90	100	95	7411	0.182	7411	4.66	6235	1.6	4645	183.4	21840
								Σ	8954	399.5	

$La = \Sigma La = \boxed{8954}$ m

$ta = \boxed{399.5}$ sec

مرحلة الرؤية المتنظرة

$$to = \frac{lo}{\left(\frac{V_o}{3.6}\right)} = \frac{\text{مسافة الرؤية}}{\frac{50}{3.6}} = \frac{3000 + 240}{\frac{50}{3.6}} = \boxed{233.3} \text{ sec}$$

$\therefore T_1 = 16.8 + 399.5 + 233.3 = \boxed{649.6}$ sec

$$T_2 = \frac{La + Lb + lo}{\frac{V_{max}}{3.6}} = \frac{8954 + 373 + 3240}{\frac{100}{3.6}} = \boxed{452.4} \text{ sec}$$

$\therefore$ زمن التأخير $= \Delta T = T_1 - T_2 = \boxed{197.2}$ sec

ملخص

- درجة ومعاملات السكه
- ديناميكية الحركة
- التارع والتناقص

(1) الحمل المروري اليومي (T_{act})
ودرجة السكة (UIC group)

* الخطوات *

حضظ $T_{th} = T_p + T_{fr} * k_{fr} + T_{loc} * K_{loc}$ ECU/day/dir

(T_p) ← عدد عربات الركاب * عدد قطارات الركاب

(T_{fr}) ← عدد عربات البضائع * عدد قطارات البضائع

(k_{fr}) = 1.15 ⇘

(T_{loc}) = [عدد قطارات الركاب * عدد قطارات الركاب + عدد قاطرات البضائع * عدد قطارات البضائع]

(k_{loc}) = 1.4 ⇗ هام

$T_{act} = T_{th} * S * ECU$ = ✓ ton/day

حيث *

(T_{th}) هو عدد عربات الركاب المكافئة في اليوم من الاتي:

(ECU) وزنه وحدة السير المكافئة (معطى) ⇐ (S)

① ← (سكك بضائع فقط)

1.1 ← (سكك بضائع وركاب) مرور مختلط

أول جدول في الـ Data sheet عن طريق Tact طلع UIC = ✓✓

* ملاحظات *

- انت بتحسب الحمل المروري اليومي لسكه واحده يعني (قضيبين)

Plan

لو كان قابل خط مزدوج وقال

عدد قطارات الركاب (البضائع)

= 120 قطار/يوم/اتجاه

لو الكلام دة مضغوط

لو كان قابل خط مزدوج

عدد قطارات الركاب او البضائع

(120 قطار/يوم)

لاحظ انت الرقم دة لاتجاهين

∴ اقسم لكل اتجاه = $\frac{120}{2}$ = (60)

لو قال سكة مفرد

عدد قطارات الركاب او البضائع = 120 قطار/يوم/اتجاهين

∴ لاحظ الاتجاهين بيشو مع بعض

في نفس اليوم يبقى نضرب *2

لتصبح 2*120 = 240

(قطار/يوم) لسكة الخط المفرد

لو قال سكة مفرد

وعدد القطارات الركاب او البضائع = 120 قطار/يوم

∴ الحال صحيح واشتغل عادي

(2) معاملات السكه :

الخطوات

① W_{max} ← ركاب ← (Veh) / (loc) ← max

بضائع ← (Veh) / (loc) ← max

$= \frac{\text{وزنه العربه (القاطع) الواحدة}}{\text{عدد المحاور} * 2}$

وزنه العجله الأقصى = ✓ kg

② $q = \frac{W_{max}}{S}$ = ✓ kg/cm

- حمل على سم طول q
- S سمسط الفلنكات
- Z ضيط السكة

③ $k = \frac{q}{z}$ = ✓ kg/cm²/cm (Track index) معامل السكة

④ $\rho = \frac{W}{z}$ = ✓ kg/cm (Sleeper coeff) معامل الفلنكه

⑤ $C = \frac{\rho}{L * b}$ kg/cm²/cm معامل قطاع التزليط (Ballast coeff)

عرض الفلنكه (b) ، (L) طول الفلنكه

⑥ $\lambda = \frac{\sigma_s}{P_a}$ لو طلب معامل مرونة اساس السكة

- $P_a = \frac{\frac{P_{max}}{3} * (1+I)}{L * b}$ = ✓ kg/cm²

- σ_s الاجهاد على السطح العلوي لأساس السكة

حيث P_{max} هو حمل المحور الأقصى

$= W_{max} * 2$

- $I = \frac{0.6 * (V - 5)}{100}$ معامل تأثير ديناميكي

- (P_a) الاجهاد على السطح السفلي للفلنكة

* دراسة وتحليل مالية للسكة *

ديناميكيه الحركة

① إيجاد الانحدار الحاكم :

① $T_F = \min of \rightarrow$ $T_e = \left[\frac{220\ Hp}{V}\right] * 1.341 * 1.9 \rightarrow kg$

حالة Hp بوحدة الكيلو واط kw — حالة قاطرتان

$F_{adh} = [1000\ \mu\ W_1] * 2 \rightarrow kg$

$\mu = \frac{1}{1000} * \left(116 + \frac{9000}{42+V}\right)$

W_1 = وزن المحاور الكبارة $= (W_{loc}) * \frac{\text{عدد محاور جارة}}{\text{عدد محاور كلي}}$

وزن القاطرة الواحدة

R_{eq}

② $T_r = [R_{train} + R_{CG}] * W_{train} \rightarrow kg$

الطريقة الدقيقة [ستراحل أو الألمانية]

$R_{train} = \frac{(R_{loc}) * W_{loc.s} + (R_{vec}) * W_{veh.s}}{W_{train}}$ kg/ton

حيث $R_{loc} = \frac{250}{W_{loc}} * \left(\frac{V+\Delta V}{100}\right)^2$ kg/ton

وزن القاطرة الواحدة

$R_{veh} = 2.5 + \frac{(V+\Delta V)^2}{K}$ kg/ton

معامل تجانس عربات القطار (1000 → 3000) given

الطريقة التقريبية

ركاب

$R_{train} = 2.4 + 0.1 * n * A * \left(\frac{V}{200}\right)^2$ kg/ton

عدد عربات بدون قاطرة

بضائع

$R_{train} = 3.5 + 0.08 * n * A * \left(\frac{V}{200}\right)^2$ kg/ton

$W_{train} = W_{loc.s} + W_{veh.s}$

وزن العربات ، وزن القاطرات

③ $T_F = T_r$

$\therefore R_{CG} = \surd$ ‰

- لو كام للركاب والبضائع نأخذ الأقل #

لكن سيتم اختبار القطارين التجربة

② التحقق من إمكانية سحب القطار إذا توقف على الانحدار المائل

- السرعة = صفر
- μ = 0.33 بالتقريب
- وكذلك السرعة جهز مفيش قوة جر = القاطع $\times T_e$ فقط هو جبر قوة التماسك ص الأقل

① $T_F = F_{adh} = \boxed{330\ W_1}$ ← ✓ kg

② $T_r = [R_B + R_{CG}] * W_{train}$ ← ✓ kg

R_B ← 10

R_{CG} ← given (67) أتحبت من المالة السابقة

③ check
- $T_F > T_r$ ← ok ... يستطيع القطار التحرك
- $T_F < T_r$ ← not ok ... لا يستطيع

---

③ في حالة معطى عربة سبنسة ومطلوب R_{CG}

① T_F = ✓ ... تحسب عادي

② $T_r = (R_{train} + R_{CG}) * W_{train}$

④ $W_{train} = W_{loc.s} + W_{veh.s} + (W_{سبنسة})$

R_{train} ← وقيقة ← $R_{train} = \dfrac{R_{loc} * W_{loc.s} + R_{veh} * (W_{veh.s} + W_{سبنسة})}{W_{train}}$

كركبة ← $R_{train} = 3.5 + 0.08 * (n_o + 1) * A_x \left(\frac{V}{200}\right)^2$

(سبنسة) ← بضائع فقط

③ $T_F = T_r$ ← R_{CG} = ✓

ده فقط لاحظ إضافة السبنسة كوزن أو عدد

engineer22.com

④ التسارع والتناقص

* مسافة وزمن التسارع

$V_1 = \checkmark$ ، $V_2 = \checkmark$

① $V_{avg} = \frac{V_1 + V_2}{2}$ km/hr

② $T_F = \min$ { $T_c = \frac{\eta_o HP}{V_{avg}}$ kg ، $F_{adh} = 1000 \mu W_1$ }

$\mu = \frac{1}{1000} * \left[116 + \frac{9000}{42 + V_{avg}}\right]$

③ $T_r = [R_{train} + \underbrace{R_c + R_G}_{R_{CG}}] * W_{train}$

مقاومة المنحنى ← ، ← مقاومة الانحدار

- $R_c = \frac{630}{r}$ ← قطاع تعوض بالرديه المتوسطة
- $R_G = \pm G$ %

④ $\Delta_a = \frac{T_F - T_r}{W_{train}} = \checkmark$ kg/ton

⑤ $L_a = \frac{4(V_2^2 - V_1^2)}{\Delta_a} = \checkmark$ m ← مسافة التسارع

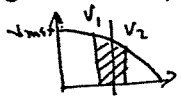
⑥ $t_a = \frac{30(V_2 - V_1)}{\Delta_a} = \checkmark$ sec ← زمن التسارع

قوانين t_a ، L_a ، Δ_a موجودة من الـ Datasheet :

- لوفيه كذا شريحة
- أوطالب المسافة المرة المقصود بها المطلوب
∴ قسم كذا شريحة على البعد المطلوب
- وجمع كل المسافات ΣL_a
- " " " الزمن Σt_a

* مسافة وزمن التناقص (الزوال)

$V_1 = \checkmark$ ، $V_2 = \checkmark$



① $V_{avg} = \frac{V_1 + V_2}{2} = \checkmark$ km/hr

② $F_b = 1000 \mu_b * (W_{loc} + W_{cars})$

وزن القاطرات ، وزن الوزنات المزودة بفرامل

- في حالة عدم الاعتماد على توقف كل الوزنات المذكورة بفرامل

μ_b ← ركاب (0.12) ، بضائع (0.11)

لنفترض أن نسبة الوزنات المزودة بفرامل 70%

$W_{cars} = 0.7 *$ وزن الوزنات $= \checkmark$

③ $T_r = [R_{train} + \underbrace{R_c + R_G}_{R_{CG}}] * W_{train}$ ← kg

R_{train} ← مؤسسة دفينة ، منحنيات تعوض بالسرعة المتوسطة

④ $\Delta_b = \frac{F_b + T_r}{W_{train}} = \checkmark$ kg/ton

⑤ $L_b = \frac{4(V_1^2 - V_2^2)}{\Delta_b} + tr * \frac{V_{max}}{3.6}$ (m)

وإذا لم تعطى 5 sec

⑥ $t_b = \frac{30(V_1 - V_2)}{\Delta_b} + tr$ (sec)

في حالة أول شريحة فقط أي $V_1 = V_{max}$

t_b ، L_b ، Δ_b في الـ Datasheet

- لوفيه كذا شريحة
- أوطالب المسافة المرة المقصود بها المطلوب
∴ قسم كذا شريحة على البعد المطلوب
- وجمع كل المسافات ΣL_b
- " " " الزمن Σt_b

مثال المطلوب إنشاء خط حديدي مزدوج لربط صحراء سيناء بالشبكة القومية للسكك الحديدية عند مدينة الإسماعيلية وفقاً للبيانات التالية :-

الخط يخدم كلاً من نقل البضائع والركاب . قطار البضائع سرعته 80 كم/س ، مكون من 20 عربة وزن كل منها 70 طن وتجره قاطرتان قدرة كل منها 3200 كيلووات (6 محاور) وزن كل منها 120 طن ، عدد قطارات البضائع 40 قطار/يوم/اتجاه

- قطارات الركاب سير سرعة قصوى 100 كم/س ، مكونه من 10 عربات وزن كل منها 40 طن ، تجرها قاطرة واحدة (6 محاور) وزنها 120 طن وقدرتها 3200 حصان ، عدد قطارات الركاب 100 قطار/يوم/اتجاه ، الفلنكات خرسانية $A=10\ m^2$ ، $240*25*15$ وتقسيط 60 سم ، وزن العربة الكافئة 40 طن ، طبيط السكة = 2 سم

المطلوب:

1. حساب درجة السكة
2. معاملات السكة
3. حساب الانحدار الحاكم (استعمل المعادلات التكرسية)
4. تحقق إذا توقف القطار على الانحدار الحاكم هل تستطيع القاطرة سحب القطار الركاب ؟
5. مسافة التباعد وزمن التباعد من سرعة 50 لـ 60 قطار ركاب
6. مسافة وزمن التناقص من سرعة 70 إلى 60 قطار ركاب

- هبط الخط مزدوج
- عدد عربات قطارات الركاب 100 قطار/يوم/اتجاه
- " " " " البضائع 40 " " "

أولاً درجة السكة

$$T_{th} = T_p + T_{Pr} * K_{Pr} + T_{loc} * K_{loc}$$
$$= 100*10 + (40*20)*1.15 + (2*40+100)*1.4$$
$$= \boxed{2172}$$ عربة مكافئة (لقاطرتان)

$$T_{act} = T_{th} * \in_{Cu} * S$$
$$= 2172 * 40 * 1.1 = 95568 \quad ton/day/dir$$

UIC (2)

ثانياً

W_{max} = بضائع: $W_{loc} = \frac{120}{6*2} = 10$ ton ، $W_{veh} = \frac{70}{4*2} = 8.75$ ton
ركاب: $W_{loc} = \frac{120}{6*2} = 10$ ton ، $W_{veh} = \frac{40}{4*2} = 5$ ton

$W_{max} = \boxed{10}$ ton $= \boxed{10000}$ kg

معامل السكة Track index $k = \frac{10000}{60*2} = \frac{W_{max}}{S*2} = \boxed{166.67}$ kg/cm²/cm

معامل الفلنكة $p = \frac{W}{2} = \frac{10000}{2} = \boxed{5000}$ kg/cm

معامل قطع التربة $C = \frac{p}{b*L} = \frac{5000}{240*25} = \boxed{0.833}$ kg/cm²/cm صح

خامساً الانحدار الحاكم

* أولاً قطار البضائع

$$T_F = T_e = \frac{220\,HP}{V} = \frac{220 * 3200 * 1.341 * 1.9}{80}$$

$$= 224215 \text{ kg}$$

$$R_{train} = 3.5 + 0.08 * n * A * \left(\frac{V}{200}\right)^2$$

$$= 3.5 + 0.08 * 20 * 10 * \left(\frac{80}{200}\right)^2$$

$$= 6.06 \text{ kg/ton}$$

$$T_F = T_r$$

وزن القطار

$$224215 = (6.06 + R_{CG}) * [2*120 + 20*70]$$

$$(R_{CG})_1 = 7.61 \text{ kg/ton}$$

* ثانياً قطار الركاب

$$T_F = \frac{220 * HP}{V} = \frac{220 * 3200}{100} = 7040 \text{ kg}$$

$$R_{train} = 2.4 + 0.1 * n * A * \left(\frac{V}{200}\right)^2$$

$$= 2.4 + 0.1 * 10 * 10 * \left(\frac{100}{200}\right)^2 = 4.9 \text{ kg/ton}$$

$$T_e = T_r$$

$$7040 = (4.9 + R_{CG}) * (20 + 10*40)$$

$$(R_{CG})_2 = 8.6 \text{ kg/ton}$$

الانحدار الحاكم هو الأقل = 7.61 kg/ton

رابعاً إذا توقف قطار البضائع على الانحدار الحاكم

$$T_F = F_{adh} = 330\, W_1 = 330 * (120)$$

$$= 39600 \text{ kg}$$

$$T_r = (R_B + R_{CG}) * W_{train}$$

$$= (10 + 7.61) * (120 + 10*40)$$

$$= 9157 \text{ kg}$$

$$T_F > T_r \quad \text{ok}$$

خامساً مسافة وزمن السير من قطار/ركاب $V_1 = 50$ الى $V_2 = 60$

① $V_{avg} = \frac{60+50}{2} = 55$ km/hr

② T_F = min of

$$T_e = \frac{220\,HP}{V_{avg}} = \frac{220 * 3200}{55} = 12800$$

$$F_{adh} = 1000 * \mu * W_1 = 1000 * 0.21 * 120 = 24960$$

$$\mu = \frac{1}{1000} * \left(116 + \frac{9000}{42 + 55}\right) = 0.21$$

$$T_F = 12800 \text{ kg}$$

$$R_{train} = 2.4 + 0.1 * 10 * 10 * \left(\frac{55}{200}\right)^2 = 3.16$$

$$T_R = (3.16 + 7.61) * (120 + 10*40) = 5598 \text{ kg}$$

$$\Delta_a = \frac{12800 - 5598}{120 + 10*40} = 13.85 \text{ kg/ton}$$

$$L_a = \frac{4(V_2^2 - V_1^2)}{\Delta_a} = \frac{4 * (60^2 - 50^2)}{13.85} = 317.7 \text{ m}$$

$$t_a = \frac{30(V_2 - V_1)}{\Delta_a} = \frac{30(60-50)}{13.85} = 21.66 \text{ sec}$$

سادساً مسافة وزمن السير من قطار/ركاب

$V_1 = 70$ الى $V_2 = 60$

① $V_{avg} = \frac{70+60}{2} = 65$ km/hr

② $F_b = 1000 * \mu_b * (W_{loc} + W_{cars})$

$= 1000 * 0.12 * (120 + 10*40) = 62400$ kg

③ $R_{train} = 2.4 + 0.1 * 10 * 10 * \left(\frac{65}{200}\right)^2 = 3.45$

$T_r = (3.45 + 7.61) * (120 + 10*40) = 5751$ kg

$$\Delta_b = \frac{62400 + 5751}{120 + 10*40} = 131 \text{ kg/ton}$$

$$L_b = \frac{4(V_1^2 - V_2^2)}{\Delta_b} = \frac{4 * (70^2 - 60^2)}{131}$$

$$= 39.7 \text{ m}$$

$$t_b = \frac{30(V_1 - V_2)}{\Delta_b} = \frac{30(70-60)}{131}$$

$$= 2.3 \text{ sec}$$