



4th civil k-f-s (2B)

المطارات

AIRPORT ENGINEERING



وَأَنْ خَافَتْ فِي
حَيْثُكَ الدُّنْيَا فَهَ لَكَ
فِي الْإِسْتِغْفَارِ فَرَجًا
كَبِيرًا..



HASSAN ELSAYED
FACULTY OF ENGINEERING



Airport Engineering

هندسة المطارات

الباب الاول

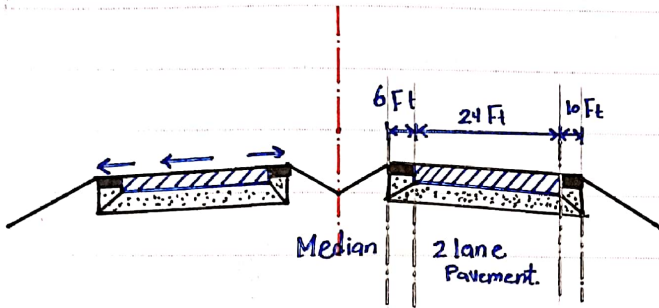
اختيار موقع المطار



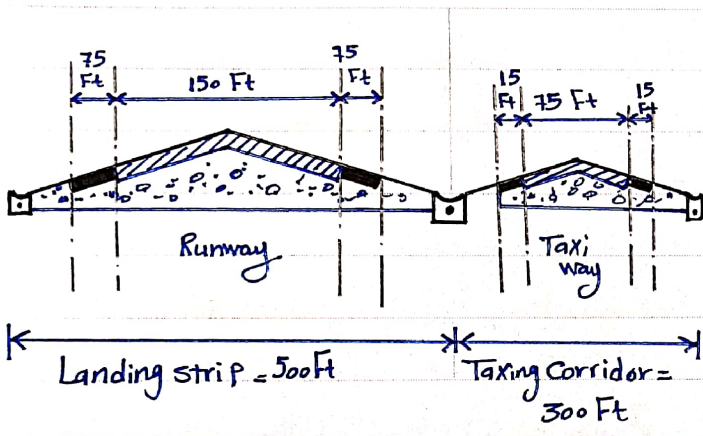
الباب الأول : اختيار موقع المطار

■ الفرق بين القطاع العرضي لمرات الهبوط والطريق :-

◆ قطاع عرضي للطريق :-



◆ قطاع عرضي للمطار :-



■ منظمات الطيران :-

• المنظمة الدولية للطيران المدني (ICAO)

→ International civil Aviation organization.

• منظمة الطيران الفيدرالي (FAA)

→ Federal Aviation Administration

✓ من أهم المؤسسات الدولية المعنية بعمليات الطيران وتطويره .

■ مقدمة :-

• هندسة المطارات :- هو العلم المرتبط بإنشاء وتطوير المطارات لتداع العرض الذي أنشئت من أجله بأقل التكاليف حيث يفرض بالمتطلبات المستقبلية للتوسع العمراني للمنطقة .

• اختيار موقع وحجم المطار يعتمدان على عدة عوامل يجب أن تؤخذ في الاعتبار :-

← حجم المطار :- يعتمد على الحجم المتوقع للنقل لجوئ وخمائص الطائرة وطبوغرافيه الموقع لفتح وجود عوائق .

← موقع المطار :- يتأثر بوجود مطارات أخرى ، سهولة الوصول إليه ، نوع التربة ، حالة المناخ ، إمكانية التمدد المستقبلي .

■ الفرق بين تصميم الطرق وتصميم المطارات :-

• فرضية نظريات تصميم الطرق والمطارات تقريباً واحدة إلا أن هناك اختلافات كبيرة في معاملات التصميم مثال :-

- ✓ وزن الطائرات أكبر بكثير من وزن اللوريات .
- ✓ ضغط ومساحة التلامس أكبر في حالة الطائرات .
- ✓ اختلاف موقع تركيب الكمال في قطاع الرصيف .
- ✓ تختلف الأبعاد بين محاور الطائرة عن اللوريات .
- ✓ عدد تكرار عمليات الهبوط والإقلاع على الممرات أقل بكثير من تكرار مرور اللوريات على الطريق .
- ✓ تعرض الممرات لأحمال ديناميكية ناتجة عن اصطدام عجل الطائرات الهابطة به .



■ الدراسات اللازمة لإختيار موقع المطار :-

• تختلف المطارات في التخطيط والحجم اعتماداً على أنواع المطارات ويمثل تصنيفها تبعاً لطبيعة الطائرات والعمليات المطلوبة من كل :-

✓ المطارات المدنية ✓ المطارات العسكرية
• إذا كان المطار منفرداً :- يُفضل أن يكون على بُعد مناسب من المدينة لسهولة الوصول إليه ، ويكون بعيداً عن مناطق الاختلافات المورث ، قريب من خطوط النقل مثل المترو .

• إذا كان المطار مزدحم :- أن يكون بعيد عن المدينة حيث يكون مكان خطر معرض للضرب في أي وقت

• بعد غل استكشاف مبدئي بالهليكوبتر على أن يختار الموقع غير المحاط بالعوائق يقوم المهندسون بعد ذلك بعناية المنطقة المختارة ومحل الدراسات التالية :-

١- دراسة التربة :- يجب تحديد نوع التربة (رملية ، طينية ، صخرية) لمعرفة قدرة تحملها وسُك الرصين .

٢- دراسة المياه (الجوفية) :- يجب معرفة منسوب المياه الجوفية بالمنطقة ومدى تذبذبها وتأثيرها على مواد البناء

٣- دراسة الأحوال الجوية :- دراسة المنطقة من ناحية وجود خيaban أو شجيرة وكذلك دراسة شدة ومدة هبوب الهموط الأمطار .

٤- دراسة الأنشطة الصناعية بالمنطقة :- دراسة وجود مصانع ينتج عنها دخنة كثيفة تؤثر على مدى الرؤية

٥- شدة الرياح :- يجب معرفة شدة الرياح وتأثيرها على الرمال المثارة وتحديد مدة هبوب الرياح لإختيار عدد واتجاهات الممرات

٦- دراسة مصادر المياه والكهرباء :- لإصدار المطار بمر .

٧- دراسة (الحاجر القريبة) :- يمان الاعتماد على رة توريد مواد الرصين المطلوبة .

٨- دراسة العوائق المحيطة بالمنطقة :- لمعرفة العوائق

التي تؤثر على مسار الطيران وكذلك تحديد اتجاهات الهموط واليد قلاع

٩- دراسة شبكة للمواصلات الموجودة :- لمعرفة

إذا كانت هذه الشبكة الحالية لربط موقع المطار بالمدينة القريبة أم ستحتاج لإنشاء شبكة جديدة .

■ خطوات إنشاء مطار جديد :-

• بعد الانتهاء من الدراسات اللازمة يتم أخذ صورة جوية لموقعين على الأقل ثم البدأ بخطوات التالية :-

١- دراسة الصور والدرجات الجوية الخاصة بسرعة الرياح واتجاهها ودرجات الحرارة .

٢- تحديد العوائق الظاهرة على خريطة مساحية للمنطقة .

٣- رسم ووضع البيانات الخاصة بالرياح على ورقة الرياح ثم إختيار أنسب اتجاه للممر والذي يمكن المطار من الإستخدام بنسبة ٩٥٪ على الأقل خلال العام ، ومن ورقة

الرياح يتم تحديد الاتجاه المبدئي للممر ، ثم يوقع الممر ومناطق الدمان حول على (ضرائط) مساحية .

٤- غل ميزانية شبكية للممرات يعرف ٤٠ حتى وبطول الممر لمعرفة كميات الحفر والرم .

٥- غل التصريحات الخاصة بطول الممر وتشمل :-
- تصحيح المنسوب بالنسبة لسطح البحر

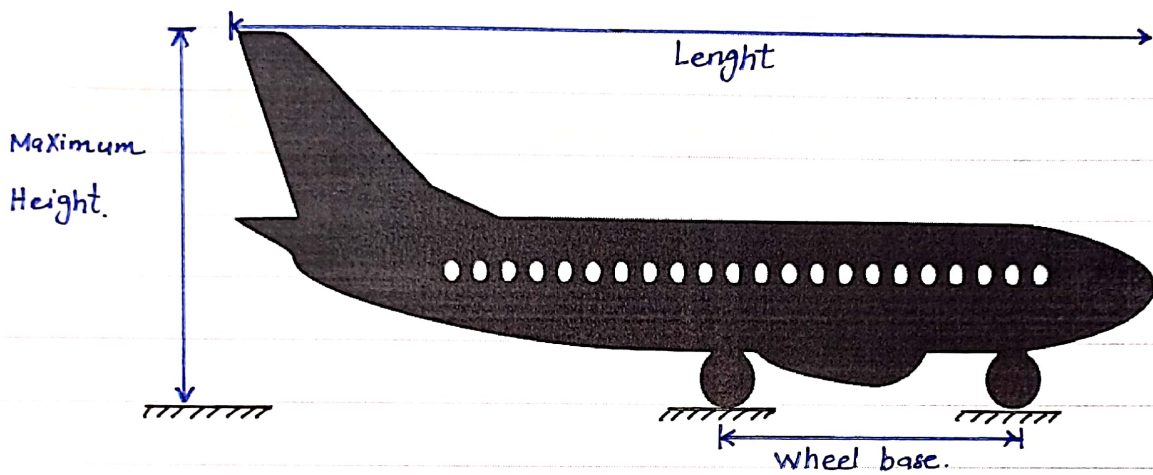
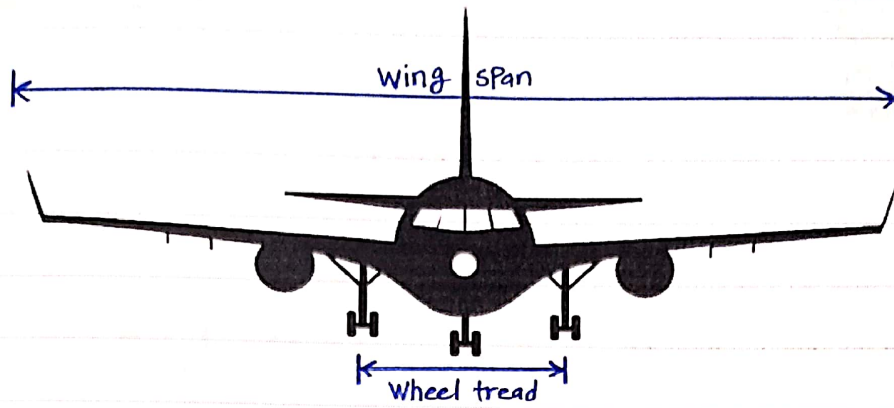
- تصحيح درجات الحرارة - تصحيح الإختلاف الكلي

٦- توقيع ممرات الهموط المصححة ومناطق الإقتراب ومناطق الأمان على الطبيعة .

٧- تخطيط طرق الإرتحال لهذه الممرات بمناطق التحميل ومنبني الإستقبال

٨- التصميم الإشتائي للممرات وطرق الإرتحال







Airport Engineering

هندسة المطارات

الباب الثاني

أشكال وترتيب المطارات



الباب الثاني: اشكال وترتيب المطارات

■ مقدمة :-

- يُعنى تنظيم المطارات بأنها تنظيم وترتيب منطقة الهبوط وعلاقته بالمباني المختلفة
- منطقة الهبوط Landing Area تشمل :-
 ✓ ممرات الهبوط Run way.
 ✓ ممرات الاتصال Taxi way.
 ✓ منطقة التحميل Terminal.
- تتوقف عدد ممرات الهبوط في منطقة الهبوط على عدة عوامل :-

- ١- حجم ونوع حركة المرور (الجوي).
- ٢- اتجاه وسرعة الرياح بالمنطقة.
- ٣- المساحة المتاحة لإنشاء المطار.
- ٤- كسر حدة الانخفاض.

• الأغراض التي يجب مراعاتها عند اختيار مكان ممرات الهبوط :-

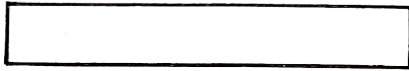
- ١- الفصل المناسب بين حركة الطيران
- ٢- توفير أقل تدخل لحركة الطيران
- ٣- تقليل التأخيرات عند الهبوط والوصول لمنطقة التحميل أو الخروج من الإقلاع.
- ٤- تقليل المسافة بين ممرات التحميل والهبوط عن طريق ممرات الاتصال.
- ٥- توفير عدد مناسب من ممرات الاتصال بحيث يتيح للطائرات الهابطة سرعة مفاداة للمسار.

■ ترتيب ممرات الهبوط :-

- يجب أن تتوفر ممرات الهبوط بمناطق التحميل عن طريق ممرات الاتصال.

① ممرات هبوط "Single runway" :-

- هو أبسط ترتيب لممرات الطائرات وتقدر سعة (٥٠٠ ~ ١٠٠) عملية / ساعة ← في حالة (VFR)
- (٧٠٠ ~ ٥٠) عملية / ساعة ← في حالة (IFR)
- IFR :- Instrument flight rules.
- ✓ باستخدام عوامل مساعدة للعلاحة الجوية مثل جدران النزول الأدنى «يستخدم حالة ليجو رين».
- VFR :- Visual Flight Rules.
- ✓ حالة (النزول العادي) «في حالة ليجو الجيد».



② ممرات الهبوط المتوازية "Parallel runways" :-

- سعة الممرات المتوازية تعتمد على عدد الممرات والمسافة بينهم ومن المفضل عدم زيادة عدد الممرات المتوازية عن (٤) للأسباب التالية :-
- ✓ عدم إمكانية التحكم في المرور (الجوي).
- ✓ المساحة (الجوية) المطلوبة ستكون هائلة.
- ✓ إمكانية التمدد ستكون محدودة جداً.
- المسافات الفاصلة بين الممرات تتغير حسب الغرض والمساحة المتاحة.



- ١- ممرات متوازية قريبة $D = (700 \sim 2500) \text{ Ft}$
- ٢- " " متوسطة $D = (2500 \sim 4300) \text{ Ft}$
- ٣- " " متباعدة $D > 4300 \text{ Ft}$

- سعة (الممرات) في حالة (VFR) :-
- سواء قريبة أو متوسطة أو بعيدة تتراوح بين (١٠٠ ~ ٢٠٠) عملية / ساعة.
- هنا لا تؤثر المسافة الفاصلة بين الممرات.



٤. حالة (IFR) :- تختلف السعة باختلاف إضاءة .

✓ القريبة (٥٠ ~ ٦٠) غلّية / ساعة

✓ المتوسطة (٦٠ ~ ٧٥) غلّية / ساعة

✓ المتباعدة (١٠٠ ~ ١٢٥) غلّية / ساعة .

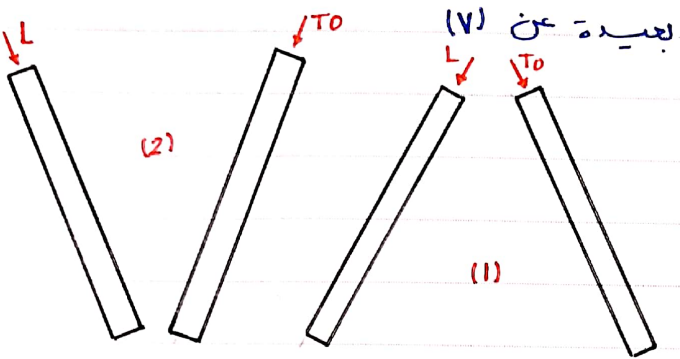
٥. ممرات هبوط متباعدة حرف V مفتوح :-

• عبارة عن ممرات هبوط لا تتقاطع وتأخذ

شكل (٧) وتتحول إلى ممرات أحادية لـ حالة

هبوط رياح قوية من اتجاه واحد .

• الممر يُعطى سعة أعلى كلما تكون اتجاه العمليات



للنظم فقط

الظروف	١	٢
VFR	١٨٠ ~ ٦٠	١٠٠ ~ ٥٠
IFR	٨٠ ~ ٥٠	٦٠ ~ ٥٠

... إلى النهاية الممرات الأحادية من أكثر الممرات

المرغوب فيها حيث أن توجيه الطائرات لـ اتجاه

واحد يكون أقل تعقيداً والترتيب فيها يُعطى

أعلى سعة مقارنة بالترتيبات الأخرى .

• وكذلك حرف (٧) المفتوح مرغوب فيه أكثر

من المتقاطعة والمتوازية .

٣. ممرات الهبوط المتقاطعة "Intersecting runway":

• تحتوي على اثنين أو أكثر من ممرات الهبوط

المتقاطعة مع بعضها ، وتستخدم في حالة الرياح الشديدة

ولتفسيحة زوايا أكثر من اتجاه .

• تعتمد سعة ممرى الهبوط على مكان التقاطع وطريقة

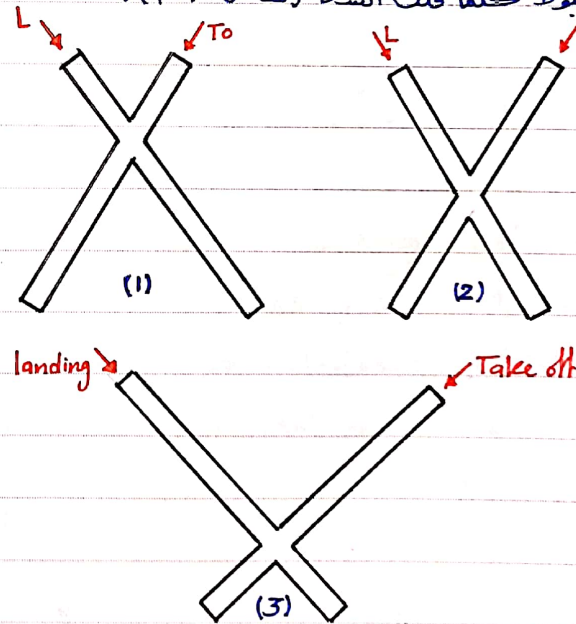
إدارة وتشغيل ممرى الهبوط .

← كلما كان مكان التقاطع قريباً من نهاية الإقلاع وعتبة

الهبوط كلما زادت السعة (شكل ١)

← كلما كان مكان التقاطع بعيداً عن نهاية الإقلاع

وعتبة الهبوط كلما قلت السعة (شكل ٢، ٣) .



للنظم فقط

الظروف	١	٢	٣
VFR	١٧٥ ~ ٧٠	١٠٠ ~ ٦٠	١٠٠ ~ ٥٠
IFR	٧٠ ~ ٦٠	٦٠ ~ ٤٥	٦٠ ~ ٤٠

■ مساحة الاستعداد للإقلاع (Holding Apron) :-

• عبارة عن ساحات تقع في بداية وزيّة ممرات

الهبوط والغرض من ذلك الكشف عن صلاحية تشغيل

لجهاز الطائرة قبل الإقلاع مباشرة ثم السماح

للطائرة بالإقلاع .

• تُصمم هذه الساحات بحيث تحتوي على (٢ ~ ٤)

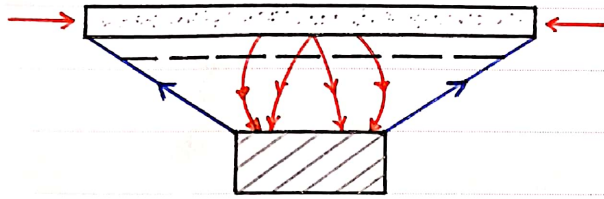
طائرات وتسمح بمساحة كافية تجعل كل طائرة

تدخل الأخرى بسهولة ويسر .

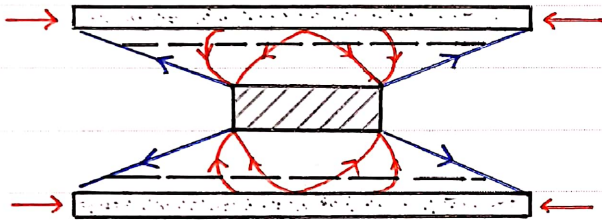


■ علاقة مساحة التحميل بممرات الهبوط :-

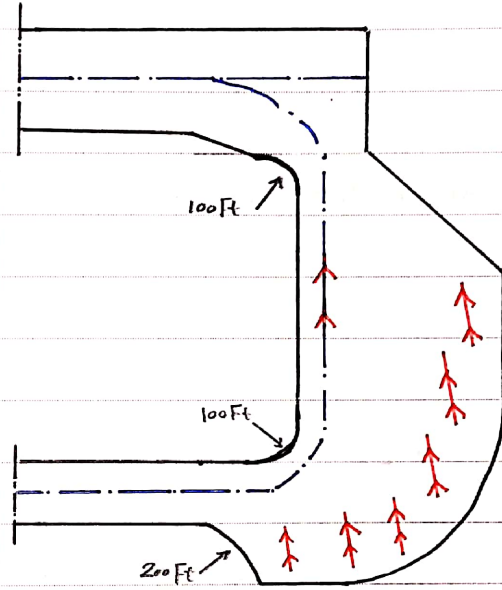
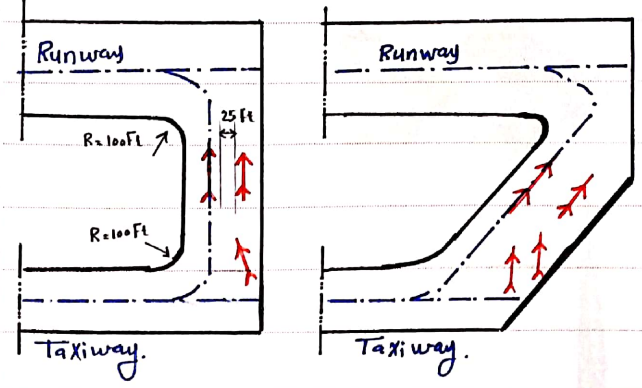
- لتخطيط مطار ضاى يجب توفير أقل مساحة من مساحة التحميل إلى نركية مسار الإقلاع في ممر الهبوط وبالتالي تقليل زمن مكوث الطائرات الهالفة على ممر الهبوط لكل لا يشغل الممر .
- نحتاج مختلفة لترتيب الممرات بالنسبة لبعضها وبالنسبة لمساحة التحميل :-



«تخطيط لممر هبوط أحادى»

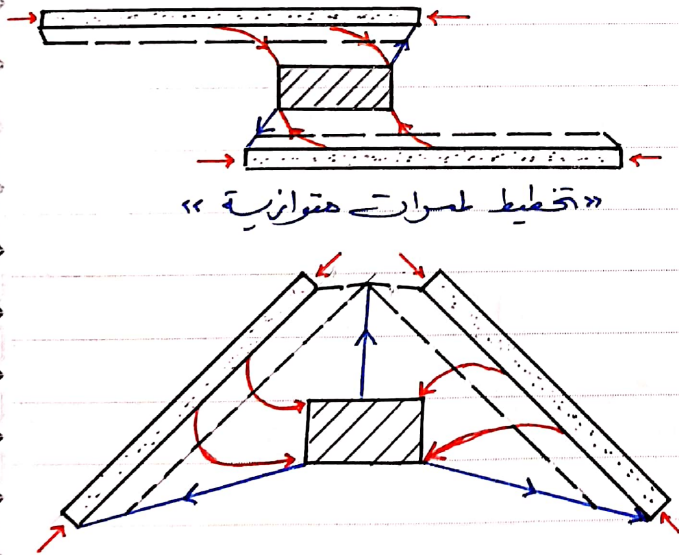


«تخطيط لممرات متوازيتين»



■ مساحة التحميل (Terminal Apron) :-

- عبارة عن مساحة تستقبل فيها الطائرات أثناء نزولها بالوقود والصيانة للخدمة ونزول وركوب الركاب وتحميل البضائع ، ويجب أن تكون قريبة نسبياً من مبنى الاستقبال .
- يتوقف تصميم مساحة التحميل من حيث الشكل والمساحة على عدة عوامل :-
- ✓ زاوية وقوف الطائرة بالنسبة للمبنى
- ✓ لمسية ونوع الخدمات الأرضية وخدمات المطوية .
- ✓ خصائص تحرك الطائرة .
- ✓ لطريقة تشكيل المساحة ووجود الأرمان
- اللائمة لحماية الركاب .



- ممرات الطائرات المغادرة
- ممرات الطائرات القادمة
- ربط الممرات المتوازنة
- مساحة التحميل (Terminal Apron)





Airport Engineering

هندسة المطارات

الباب الثالث

مناطق الامان للمطارات



■ مناطق الأمان :-

- يجب أن يكون للمطارات حدود لمناطق الأمان يمنع فيه وجود منشآت على إرتفاعات معينة وذلك لتأمين سلامة الطائرات أثناء عملية الإقلاع والهبوط.
- مناطق الأمان عبارة عن مستويات وهمية حيث وجود أى منشأ داخل هذه المستويات يمثل عائقاً للملاحة الجوية وهذه المستويات لها ميل وأبعاد خاصة تتوقف على أنواع الطائرات.
- الطائرات الكبيرة عند إقلاصها أو هبوطها تكون بجمل أقل عن الطائرات الصغيرة لذلك تحتاج لمسارات أطول للوصول إلى إرتفاع الطيران المطلوب.
- مناطق الأمان هي :-

Take-off climb surface.

١- مناطق أمان الإقلاع

Approach surface.

٢- مناطق أمان الإقتراب

Horizontal surface.

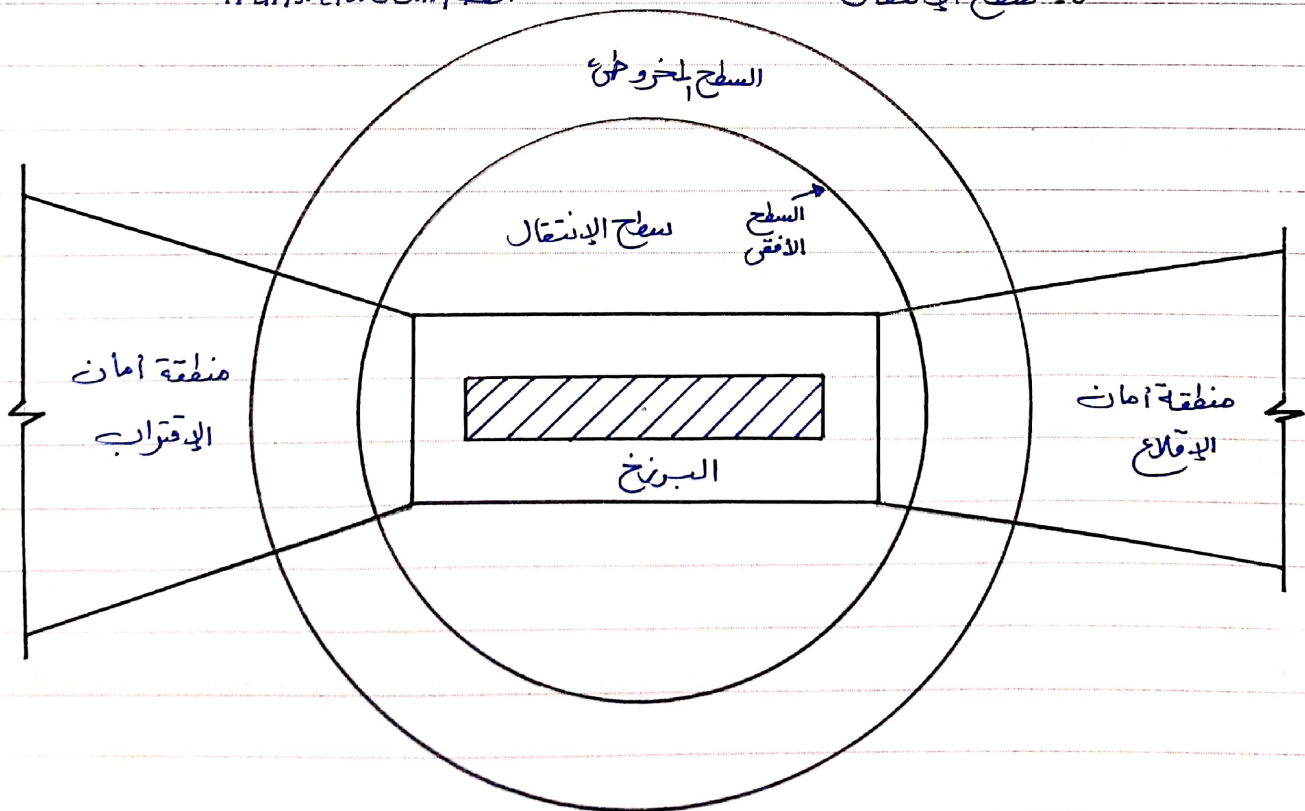
٣- السطح الأفقى

Conical surface.

٤- السطح المخروطى

Transition surface.

٥- سطح الإنتقال

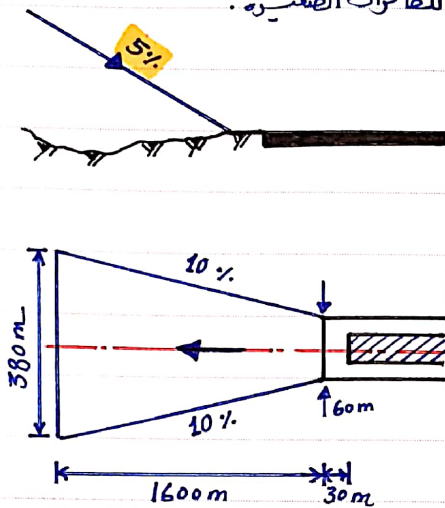


• مناطق أحاط الإقلاع :-

• عبارة عن مسقط لمستوى الإقلاع على الأرض ويأخذ شبة منحرف متماثل حول محور الجسر.
ويبدأ من نهاية البربخ ويختلف أبعاده وصوله حسب نوع ودرجة المطار.

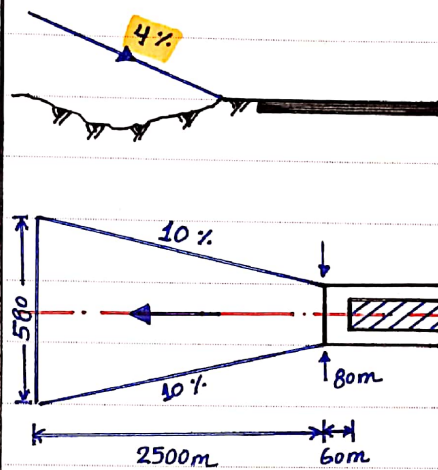
• For Code No. (1) :-

للطائرات الصغيرة.



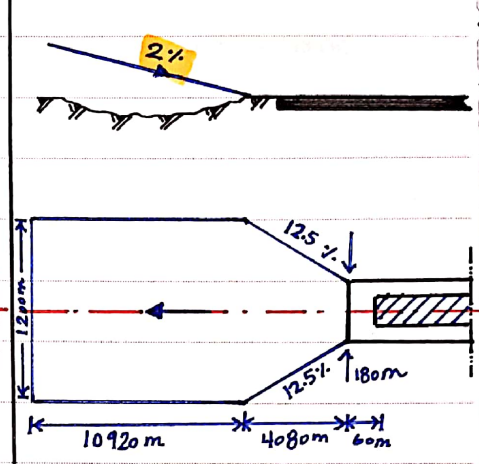
• For Code No. (2) :-

للطائرات المتوسطة.



• For Code No. (3,4) :-

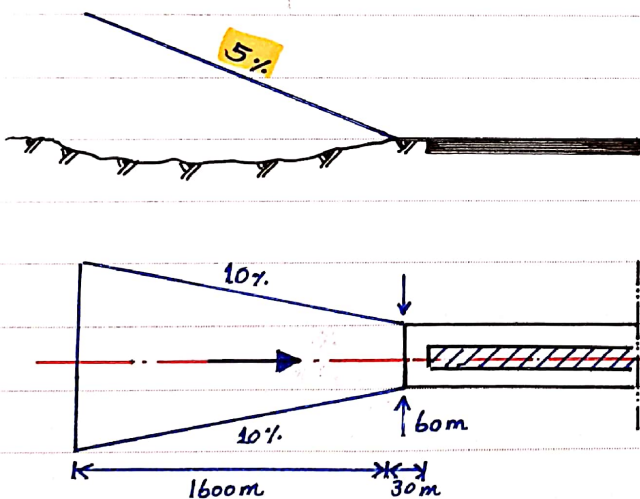
لجميع الطائرات وخاصة الكبيرة.



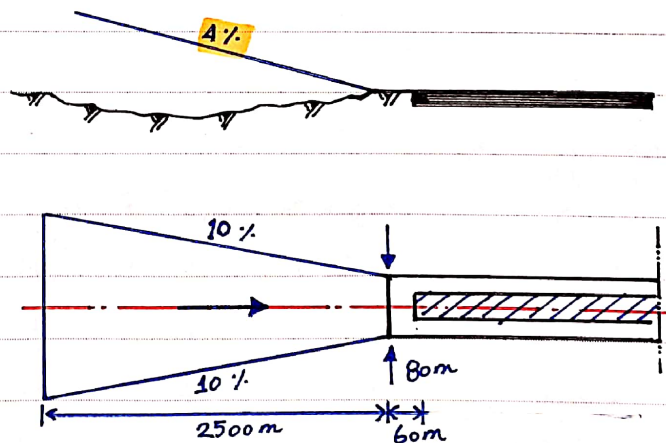
• مناطق أحاط الإقتراب :-

• عبارة عن المسقط الأفقي لمستويات الإقتراب على الأرض وكل طائرة عند هبوطها تأخذ زاوية معينة.

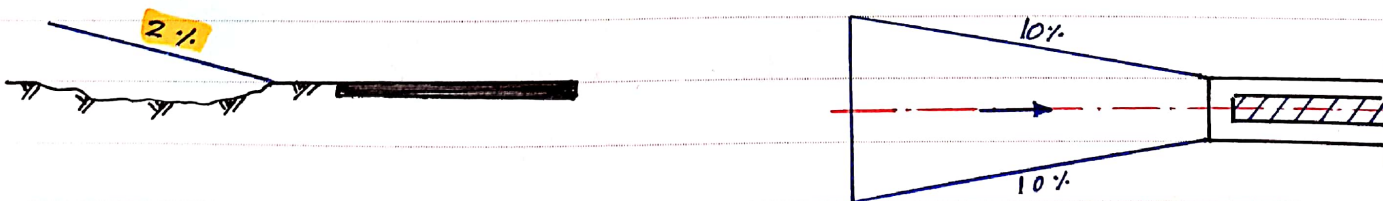
• For Non-Instrument Runway Code No. (1) :-



• For Non-Instrument Runway Code No. (2) :-

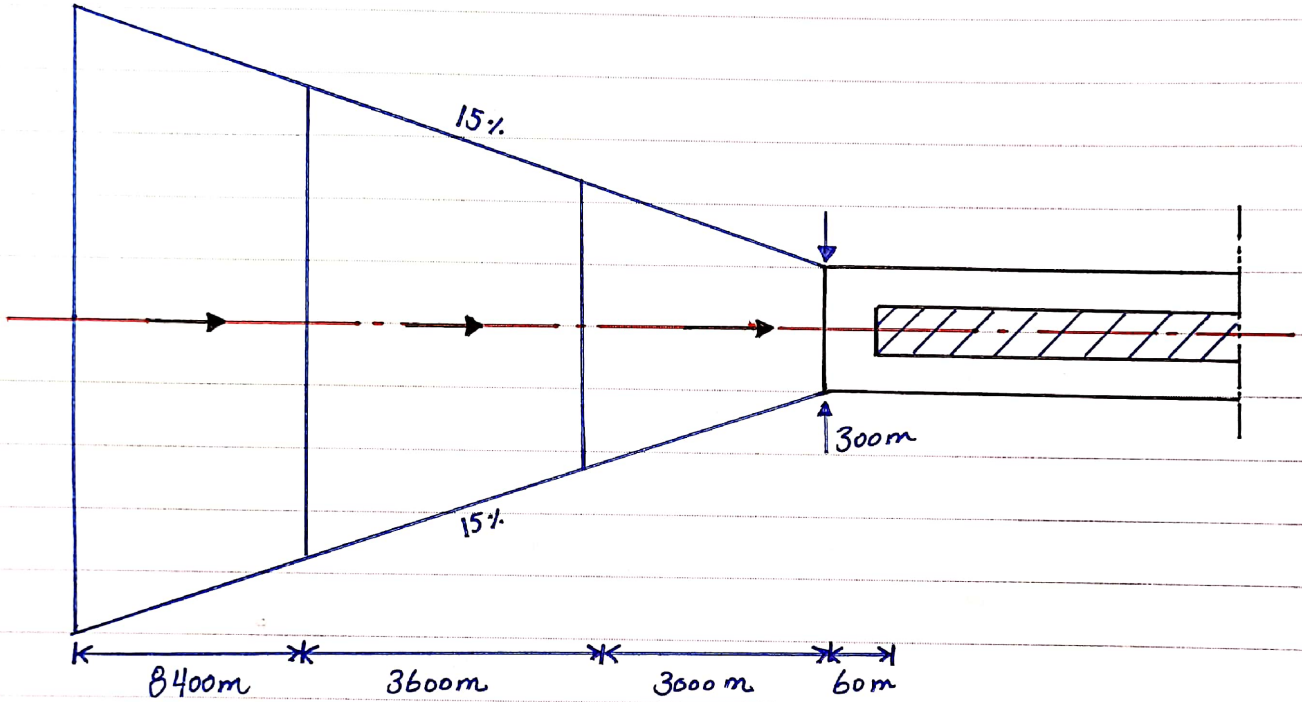
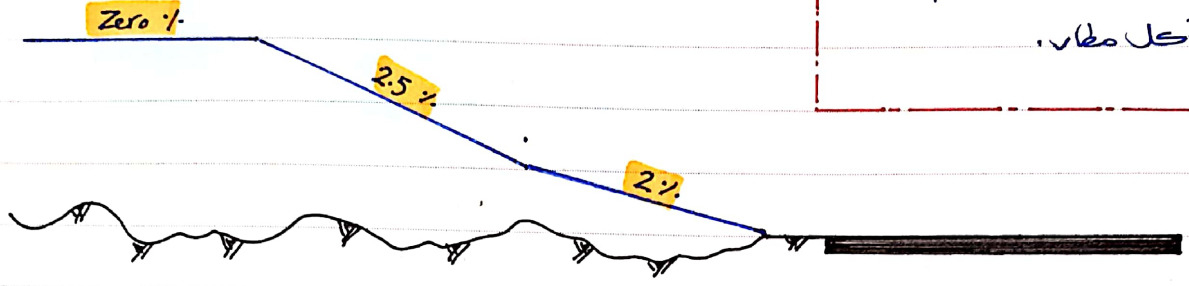


• For Non-Instrument Runway Code No. (3,4) :-



• For Instrument Runway Code No. (3, 4):

• أهم حاجة تعرف الميل بتاع
درجة كل مطار.



■ السطح الذقنق:

- عبارة عن سطح أفقى وهمى منسوبه يرتفع عن المنسوب المتوسط لمنطقة الهبوط ٤٥ متر.
- عبارة عن دائرة أفقية مركزها هو المركز الجغرافى للمطار ومنه قطرهما ١٥ يساوى :-

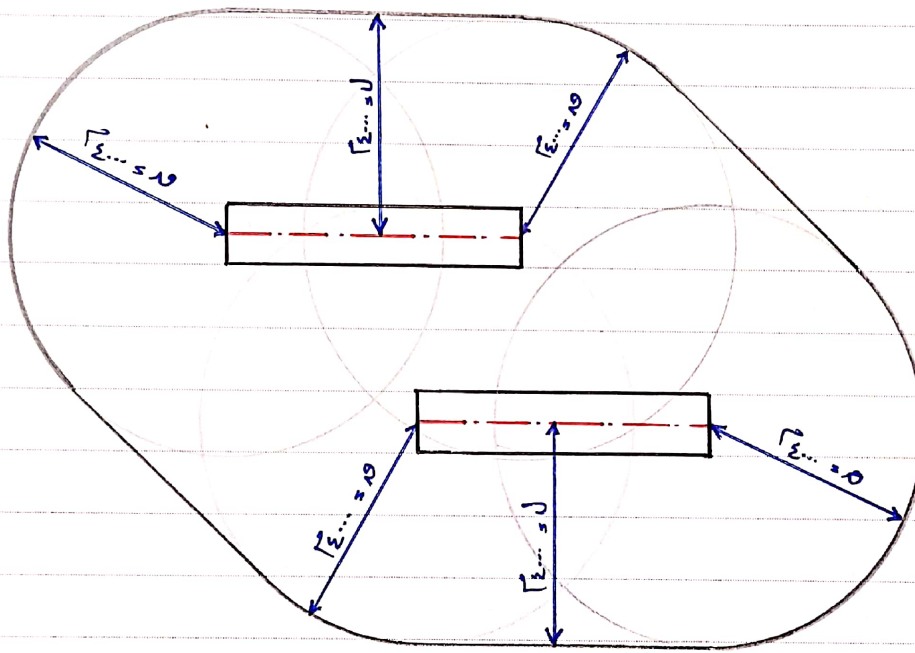
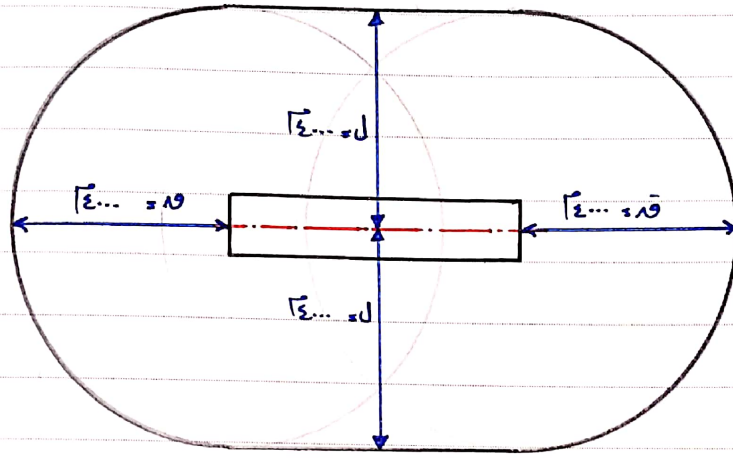
١٩ = ٢٠٠٠ متر لمرات الدرجة (١)

١٩ = ٢٥٠٠ متر لمرات الدرجة (٢)

١٩ = ٤٠٠٠ متر لمرات الدرجة (٣، ٤) سواء ألى أو غير ألى.

- هناك تصميم حديث خاص بمرات الدرجة الرابعة يأخذ شكلا بيضاوي ذو مركزين بحيث كل مركز يقع عند نهاية الممر.
- فى حالة الممرات المتوازية ينتج شكل غير منتظم.





■ السطح المخروط :-

- عبارة عن مخروط وهمي يبدأ من حدود السطح الأفقي ويميل لأعلى بمقدار ٥ ٪ لجميع أنواع الطائرات
- ارتفاع المخروط ٣٥ متر لطائرات الدرجة (١١) ، ٥٥ متر لطائرات الدرجة (١٢) ، ٧٥ متر لطائرات الدرجة (٢) ، ١٠٠ متر لطائرات الدرجة (٤) غيرألي و (٢،٣) غيرألي .

■ سطح الانتقال :-

- عبارة عن سطح وهمي يبدأ من أحرف سطح الإقتراب وأحرف منطقة الهبوط إلى أن يتقاطع مع السطح الأفقي وصيلة :-
- ١ : ٥ لطائرات (٢،١)
- ١ : ٧ لطائرات (٢،٣) سواء ألي أو غيرألي .



■ جهاز النزول الآلي (ILS) :-

- يستخدم هذا الجهاز لتوجيه قائد الطائرة عند الهبوط في أحوال سوء حالة وجود سحب كثيفة ومنخفضة تمنع الرؤية بوضوح.
- شرط استخدام الجهاز أن يزيد ارتفاع السحب أو مدى الرؤية عن مراحيل فإذا قل لا يستخدم هذا الجهاز.
- لا يستخدم في حالة الضباب أو العواصف الرملية أو السحب المائية.
- يتكون جهاز النزول الآلي من :-

١- محدد محور الممر :-

يتم وضعه على إمتداد محور الممر من الطرف الآخر المقابل لأتجاه الهبوط حيث يرسل موجات لاسلكية في مستوى رأسه فوق محور الممر ويوجد في كابينة الطائرة عداد يوجد به إبرة مضاهية تبين للطائر إذا كان منحرفاً عن المحور أم لا.

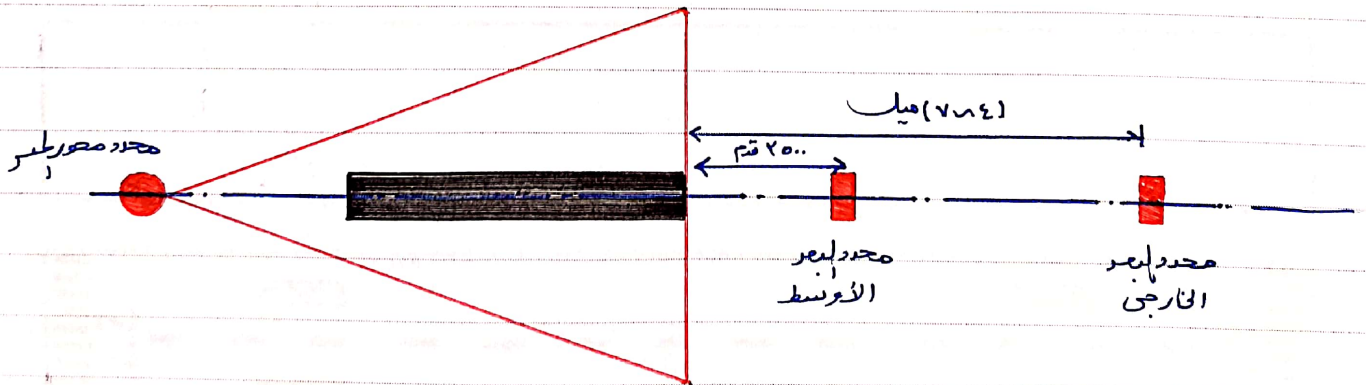
٢- محدد زاوية الهبوط :-

يتم وضعه على جانب الممر ويرسل موجات في مستوى مائل يساوي زاوية الهبوط المطلوبة للطائرة حيث ترشد الطائر إلى إرتفاعه وانخفاضه عن مستوى الارتفاع.

٣- محددات البعد عن الممر :-

يتم عبارة عن جهاز لا سلكي يوجد على إمتداد محور الممر من جهة الهبوط لتحديد بُعد الطائرة عن أول الممر، والمفاتيح ترسل حزقة من الموجات عندما تقطع الطائرة يسمع الطائر صوتاً ويرى ضوءاً أحمر يدل على أنه حدد بعده عن أول الممر.

- المنارة الوسطى :- على بُعد ٢٥٠٠ قدم من بداية الممر.
- المنارة الخارجية :- ٤ - ٥ ميل من أول الممر.



● محدد زاوية الهبوط



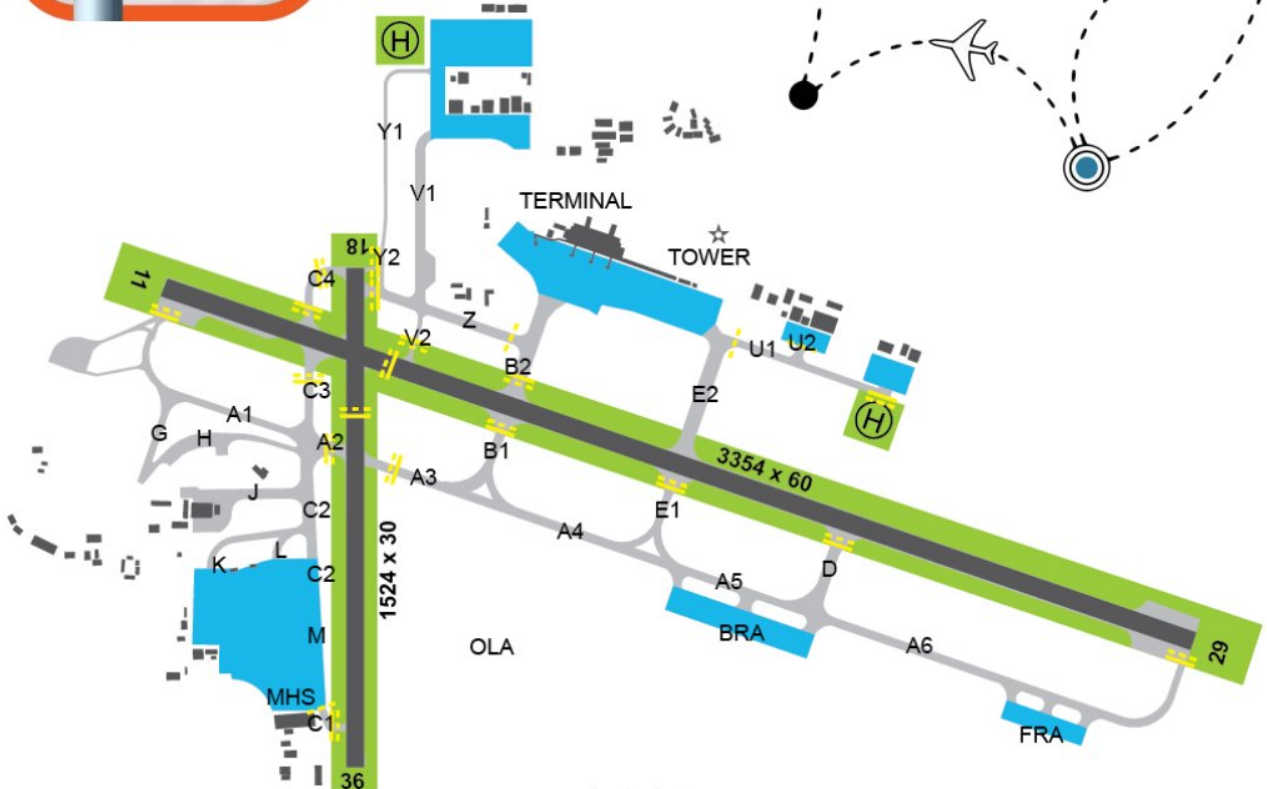
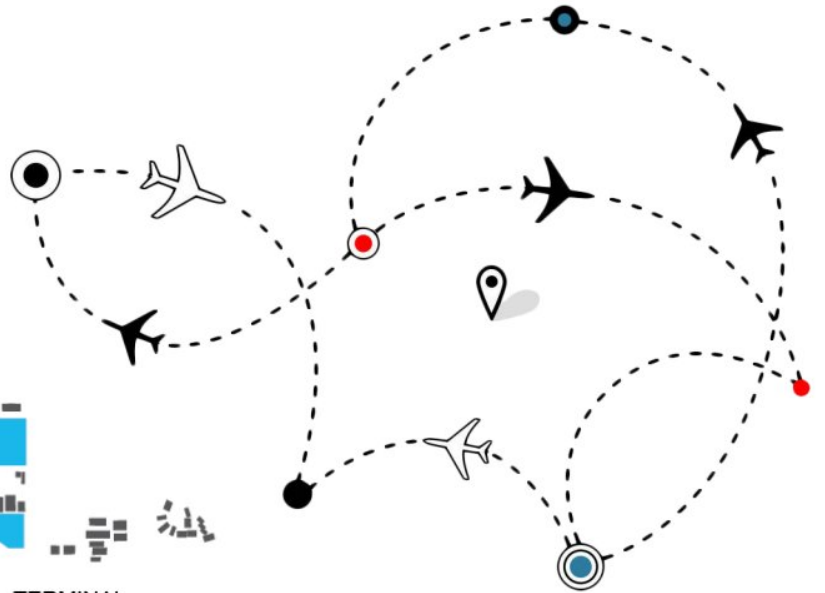


Airport Engineering

هندسة المطارات

الباب الرابع

التصميم الهندسي لمنطقة الهبوط



Eng: Hassan El-Sayed
Faculty of engineering k-f-s



Airport Engineering
هندسة المطارات

الباب الرابع: التصميم الهندسي لمنطقة الهبوط

■ مقدمة :-

- عند تصميم المطارات يجب اتباع المواصفات العالمية الدولية لمنظمات الطيران (ICAO ، FAA)
- يتم تصنيف المطارات طبقاً لاختلاف الطائرات والأغراض المتعددة وقد استخدمت (ICAO)
- أكواد (1، 2، 3، 4) لتقسيم المطارات حسب طول الـ (Runway) وأكواد (A، B، C، D، E) لتقسيم المطارات حسب حجم الطائرات وأبعادها.

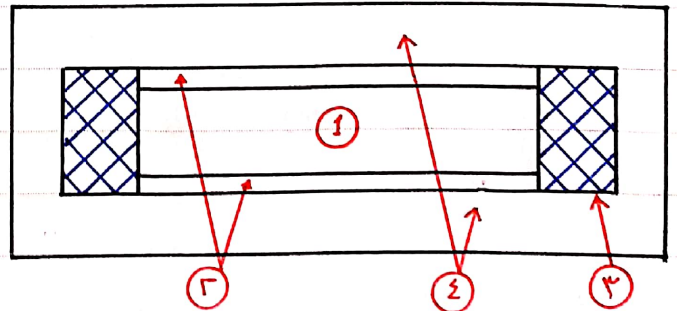
← الفهم فقط

Code Numb.		Code letters		
Code	Runway length	Code	Wingspan (m)	Main gear wheel span (m)
1	< 800	D، E	< 15	< 4.5
2	800 - 1200	C	15 - 23	4.5 - 5
3	1200 - 1800	B	24 - 35	6 - 8
4	> 1800	A	35 - 51	9 - 13

■ صمات الهبوط "Runways" :-

• يتكون نظام صمات الهبوط من :-

1. الطريق المرحوف . 2. أكتاف الممر .
3. منطقة هبوط الطائرة . 4. منطقة أمان الممر .



① الطريق المرحوف "Structural Pavement" :-

- عبارة عن منطقة مستطيلة الشكل تعمل كحيز لتتحمل أحمال الطائرات أثناء الهبوط والإقلاع والمناورة .

• يتراوح عرضه بين 50 قدم للمطارات الصغيرة

و 100 قدم للمطارات الكبيرة .

• العرض الكبير يعمل كعامل أمان إضافي

للمطارات في حالة الانحراف عن محور الممر .

② أكتاف الممر "Shoulder" :-

• تكون مجاورة لنزلة الطريق المرحوف ولغرض

منع مقاومة وتحمل تأكل الممر ويستخدم في حالة

أجهيز الطريق للصيانة وتقليل خطر الإحابة

للركاب والطائرة في حالة خروجهم عن الممر .

• عرضه يتراوح بين (20 - 170) قدم

③ منطقة الهبوط "Blast Pad" :-

• توجد عند نزلة كل ممر بغرض لاستيعاب وتحمل

عمليات الهبوط المتكرر ويتم رصفه بحلب

ليقاوم عمليات اصطدام العجلات ومنع تأكل

لأليات الممرات .

• طول هذه المنطقة طبقاً لـ (ICAO) = 100 قدم

" " " " لـ (FAA)

✓ لمطارات درجة (1) = 100 قدم

✓ لمطارات درجة (2) = 150 قدم

✓ " " " " (2، 3) = 200 - 300 قدم

④ منطقة أمان الممر "Runway Safety Area" :-

• هذه المنطقة يجب أن تكون خالية من العوائق

ومصهدة، وتشمل كل من الطريق المرحوف والأكتاف

ومنطقة الهبوط

• تحدد هذه المنطقة لمسافة

✓ 300 قدم لمطارات الدرجة (2، 3) حسب (ICAO)

✓ 250 قدم للمطارات الصغيرة حسب (FAA)

✓ 1000 قدم " " الكبيرة " (FAA)

• عرضه 500 قدم حسب (FAA)

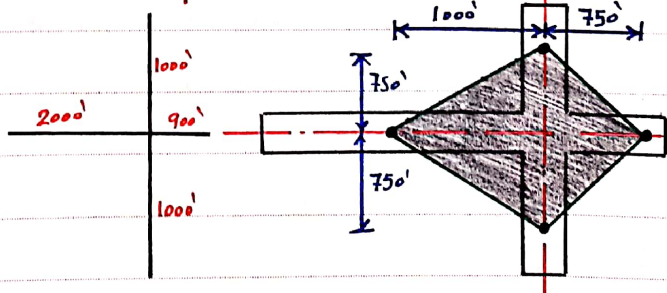
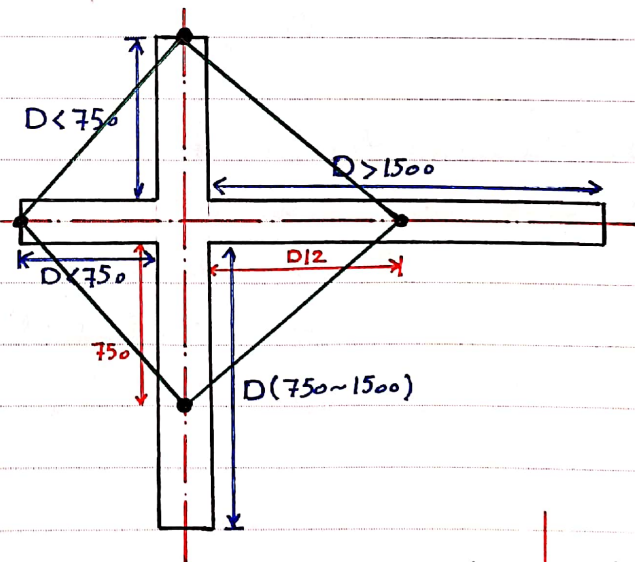


■ مسافات الرؤية :-

- (FAA) لا تتطلب أي شروط بالنسبة للرؤية على مسارات الربوط للمطارات المزودة بأبراج مراقبة .
- وبالنسبة للمطارات الأخرى تقترح صدى رؤية لمسافة طول المسار بالكامل تقاس بين أي نقطتين على الارتفاع 5 قدم فوق رهن المسار .

■ منطقة الرؤية حول المسار :-

- عبارة عن المنطقة المتكونة بالخطوط وهمية أو تخيلية تصل بين نقاط الرؤية الموجودة على كل هبط وتحدد هذه النقاط بحيث :-
- ✓ المسافة من التقاطع حتى نهاية المسار > ٧٥٠ قدم
- :- نقطة الرؤية عند نهاية المسار .
- ✓ المسافة من التقاطع حتى نهاية (٧٥٠ ~ ١٥٠٠) قدم
- :- نقطة الرؤية على بعد ٧٥٠ قدم من التقاطع .
- ✓ المسافة من التقاطع حتى نهاية < ١٥٠٠ قدم
- :- نقطة الرؤية في منتصف المسافة .



■ أطوال الممرات :-

- تحديد طول الممر من الصعب القرارات التي يتخذها المهندسون المصمم حيث يتوقف على حجم المطار وتكلفة وأنواع الطائرات .
- العوامل التي تؤثر على طول الممر :-
- ✓ خصائص الطائرات المستخدمة للمطار
- ✓ منسوب المطار فوق سطح البحر
- ✓ درجة الحرارة القصوى عند موضع المطار
- ✓ انحدار الممر .
- ... تصحيح طول الممر :-
- أوصت منظمة (ICAO) بتصحيحات تتم على طول الأساس للممر للحصول على (طول الحقيقي الذي يتم تنفيذه .

١- التصحيح الأول : تصحيح المنسوب :-

- ✓ أقرحت (ICAO) بزيادة (طول الأساس) بمعدل ٧٪ لكل ٣٠٠ حتى فوق سطح البحر .

$$C_e = \frac{0.07}{300} * E * L_b = \dots m$$

- C_e : مقدار تصحيح المطار بالمتري .
- E :- منسوب المطار بالمتري .
- L_b :- الطول الأساسي للممر بالمتري .
- $L_{b1} = L_b + C_e$
- L_{b1} :- الطول بعد التصحيح .

٢- التصحيح الثاني : تصحيح درجة الحرارة :-

- ✓ أقرحت (ICAO) بزيادة طول الممر لتصحيح درجة الحرارة بمعدل ١٪ لكل درجة حرارة واحدة فوق الدرجة القياسية .

$$G_t = 0.01 * (T - T_s) * L_{b1}$$



$$\therefore L_{b1} = 1500 + 35 = 1535 \text{ m}$$

٢- تصحيح درجة الحرارة :-

$$T = \frac{35 - 26}{3} + 26 = 29^\circ$$

$$T_s = 15 + 0.0065(100) = 14.3^\circ$$

$$\therefore C_t = 0.01 * (29 - 14.3) * 1535 = 225 \text{ m}$$

$$\therefore L_{b2} = 1535 + 225 = 1760 \text{ m}$$

← التحقق :-

$$\frac{35 + 225}{1500} = 0.17 < 0.35 \quad \text{ok}$$

٣- تصحيح الميل الطولي :-

$$C_s = 0.1 * 0.4 * 1760 = 70 \text{ m}$$

$$\therefore L_{b3} = 1760 + 70 = 1830 \text{ m}$$

■ الميل العرضية لممرات الهبوط :-

• الغرض من تسهيل غلبة حروف المياه

وتراوح قيمته من (٠.١٥ - ٠.٢٥) % وتقل هذه

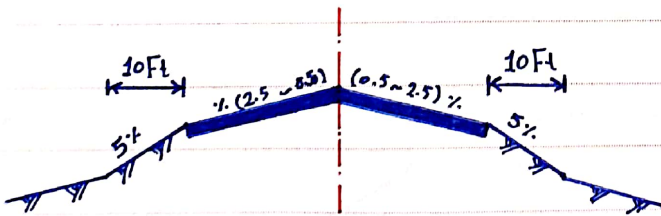
القيمة كلما زادت أهمية المطار.

✓ ٠.٢٥ % للمطارات الصغيرة

✓ ٠.١ % " " الكبيرة

• يفضل أن يكون أول ١٠ قدم المجاورة

لحافة الرصيف تحيل بميل عرضي قدره ٠.٥ %



■ الميل الطولية لممرات الهبوط :-

• يفضل أن يكون الميل الطولي مستوياً قدر

الإمكان حيث أنه كلما زاد ميل كلما زاد طول

الممر مما يؤدي لزيادة التكلفة الإنشائية.

• C_t :- مقدار تصحيح درجة الحرارة بالمتر.

• T :- درجة الحرارة المقارنة

$$\rightarrow T = \frac{T_2 - T_1}{3} + T_1$$

• T_1 :- المتوسط الشهري للمتوسط اليومي لدرجة حرارة أشد شتوية

• T_2 :- " " لدرجة الحرارة اليومية لنفس الشهر

• T_3 :- هـ درجة الحرارة القياسية.

$$\rightarrow T_s = 15 - 0.0065 * E$$

$$\therefore L_{b2} = L_{b1} + C_t$$

ثم قبل التصحيح الثالث يجب التأكد أن :-

$$\frac{C_e + C_t}{L_b} < 0.35$$

وإذا لم يتحقق هذا الشرط تؤخذ :

$$C_t + C_e = 0.35 L_b$$

٣- التصحيح الثالث : تصحيح ميل الطولي :-

• توصيت (ICAO) بزيادة بمعدل ٠.١٠ % لكل

١ % انحدار مكافئ

$$C_s = 0.1 * S * L_{b2}$$

• S :- الميل الطولي.

$$\therefore L_{b3} = L_{b2} + C_s$$

• مثال :- أحسب لمحو الممر المصحح إذا علم أن

الطول الأساسي ٣١٥٠٠ ، ومنسوب بداية الممر ٩٠

ومنسوب نهايته ١١٠ ، وأن متوسط درجات

الحرارة اليومية لشهر يونيو هو ٢٦ ° ومتوسط أيام

الدرجات اليومية لنفس الشهر هو ٣٥ ° وأن

الانحدار المكافئ (٠.٢٤) %

— * الإجابة * —

$$L_b = 1500 \text{ m} , \text{ منسوب لبداية ونهاية } = 90 \text{ m} , 110 \text{ m}$$

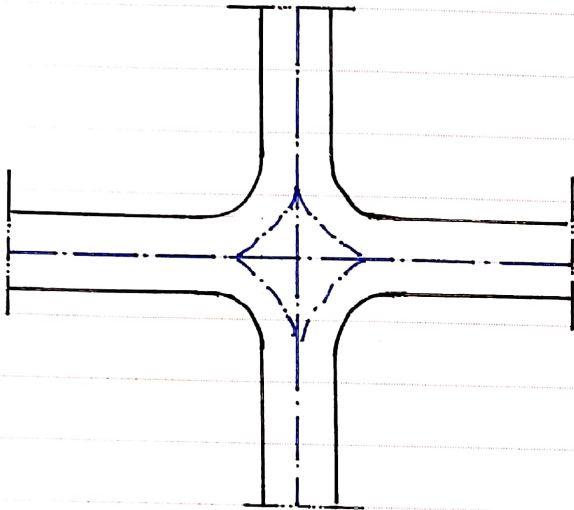
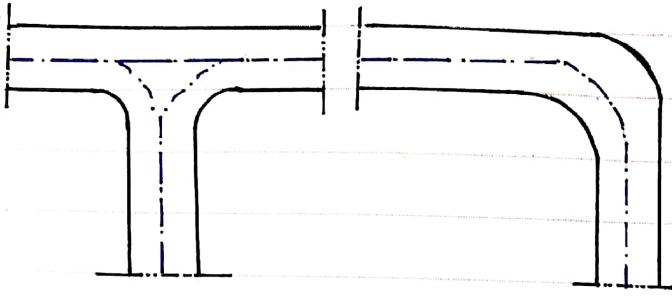
$$T_1 = 26^\circ , T_2 = 35^\circ , S = 0.4 \%$$

١- تصحيح المنسوب :-

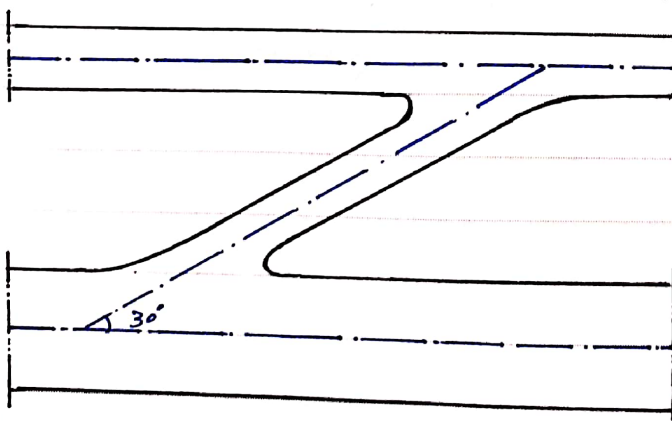
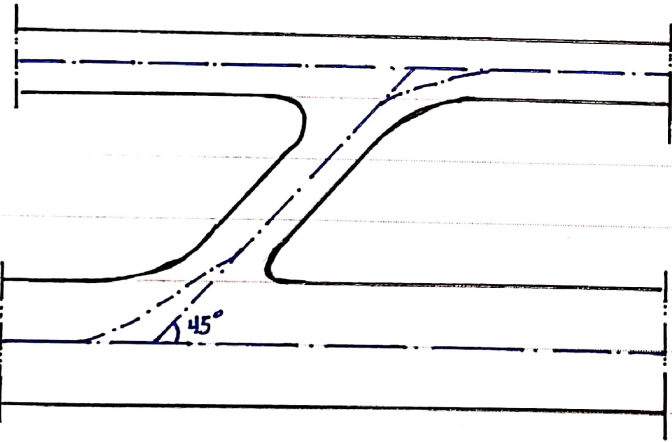
$$C_e = \frac{0.07}{300} * \left(\frac{90 + 110}{2} \right) * 1500 = 35 \text{ m}$$



◆ Low speed exit :-



◆ High speed exit :-



• يجب تجنب التغير الكبير بين الممخرات المتتالية
» لا يزيد التغير عن ١٥ ٪

• أقل مسافة بين نقط تقاطع الممخرات الطولية :-

ثم من الجول هتفظ لطارات الدرجة (٣ ، ٤) .

• Distance between Point of intersection (ft) =

$$\checkmark \text{ For No. (4) } = 1000 (A+B)$$

$$\checkmark \text{ For No. (3) } = 500 (A+B)$$

$$\checkmark \text{ For No. (1,2) } = 165 (A+B)$$

مثال :- ممر الممخرات الطولية عبارة عن ثلاثة أجزاء :

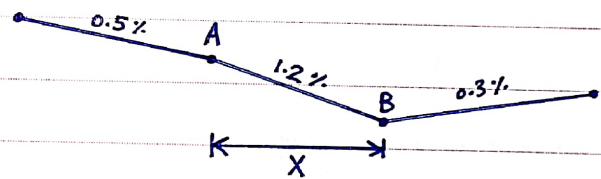
الأول الممخر - ٠,٥ ٪ - والثاني - ١,٢ ٪ - والثالث

+ ٣,٠ ٪ . يفرض أن الممخر من الدرجة (٣)

أوجد حسب مواصفات (ICAO) أقل مسافة

بين أي نقطتين تقاطع للممخر الطولي .

— * الإجابة * —



$$|A| = |-0.5 - (-1.2)| = 0.7 \%$$

$$|B| = |-1.2 - 0.3| = 1.5 \%$$

$$\therefore \text{ For No (3) } = 500 (A+B)$$

$$\therefore X = 500 (0.7 + 1.5) = 1100 \text{ Ft}$$

■ ممرات الإلتصال "Taxiway" :-

• عبارة عن ممرات موازية لممرات الإقلاع والهبوط

وتسير على الطائرات بسرعات أقل وتعمل مباشرة

بساحة التحميل والإلتظار وتعمل بخارج مع Runway

• أقصر الممخر هو ١,٥ ٪ لطارات الدرجة (٣، ٤)

وكذلك لطارات قاذفات القنابل و ٣ ٪ لطارات

الدرجة (١، ٢)



$$\therefore V_{ex} = 60 \text{ km/hr} = \frac{60 \times 1000}{60 \times 60} = 16.66 \text{ m/sec}$$

$$\therefore 1600 = \frac{V_{td}^2 - (16.66)^2}{2 \times 1}$$

$$\therefore V_{td} = 59 \text{ m/sec} \approx 212 \text{ km/hr.}$$

تحديد الموقع المثالي للخروج :-

• تحديد موقع المخارج يتوقف على :-

- ✓ سرعة التلامس
- ✓ سرعة الخروج «السرعة عند بداية المنحنى»
- ✓ معدل تناقص السرعة
- ✓ المسافة بين حافة بداية الممر (نقطة تلامس العجل

• مسافة التلامس "Touch Down Distance" :-

هي المسافة التي تقطعها الطائرة على مسار الهبوط عند هبوطها من بداية أعتاب الممر حتى يحدث أول تلامس لعجلات تركب سطح الممر .

✓ ٣٠٠ متر (١٠٠٠ قدم) للطائرات الكبيرة)

✓ ٤٥٠ متر (١٥٠٠ قدم) للطائرات الصغيرة)

$$D = \frac{V_{td}^2 - V_{ex}^2}{2a}$$

• D :- المسافة بين نقطة التلامس وموقع الخروج بالمتر

• V_{td} :- سرعة التلامس على الممر (م / ث) .

• V_{ex} :- سرعة الخروج الابتدائية (م / ث) .

• a :- العجلة التناقصية (م / ث^٢) .

∴ المسافة من بداية الممر حتى الخروج = $D + (٣٠٠ \text{ م} \text{ إلى } ٤٥٠ \text{ م})^2$

• مثال :- إذا علمت أن Exit way بممر هبوط يقع

على مسافة ٣٠٠٠ م من بداية ، ومسافة التلامس = ٤٠٠ م

وكانت سرعة الخروج = ٦٠ كم / س والعجلة التناقصية

مع استخدام الفرامل وقوة الدفع العكس = ١ م / ث^٢

لحسب سرعة الطائرة عند ملامسة سطح الممر

———— * الجواب * ————

∴ المسافة من بداية الممر حتى الخروج = ٣٠٠٠ م

$$٣٠٠٠ + D = ٤٠٠$$

$$\therefore D = ١٦٠٠ \text{ متر}$$





Airport Engineering

هندسة المطارات

الباب الخامس

تصميم طبقات الرصف المرز



Eng: Hassan El-Sayed
Faculty of engineering k-f-s



Airport Engineering
هندسة المطارات

الباب الخامس: تصميم طبقات الرصف العرن للمطار

■ مقدمة :-

- يتم تصميم طبقات الرصف بسمك مناسب لكي يتحمل الأحمال إلى تربة التأسيس بأمان وحتى لا ينكسر قطاع الرصف تحت الأحمال الطائرات .
- رصف المطارات قد يتكون من :-
- ✓ رصف حرن Flexible Pavement :- يتكون من

- طبقة الأساس لمساعد Subbase Coarse
- طبقة الأساس Base Coarse
- الطبقة السطحية Surface Coarse

- ✓ رصف صلب " Rigid Pavement " :- يتكون من :-
- بلاطة خرسانية موضوعة على طبقة الأساس .

■ العوامل المؤثرة على اختيار نوع الرصف للمطارات :-

- 1- طبيعة وكثافة المرور الجوي المتوقع .
- 2- خواص تربة التأسيس .
- 3- العمر الافتراضي المرغوب وحجم ميزانية الإنفاق .
- 4- الظروف المناخية للمنطقة .
- 5- حجم العجلات التصميمية .
- 6- وفر مواد ومعدات لبناء وتكاليف لصيانة .

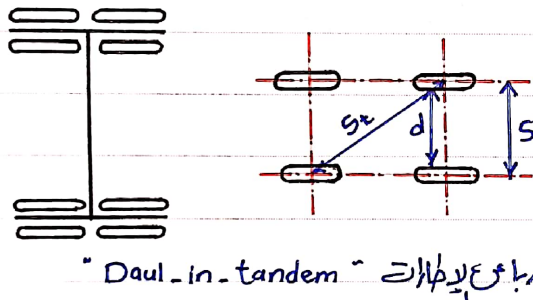
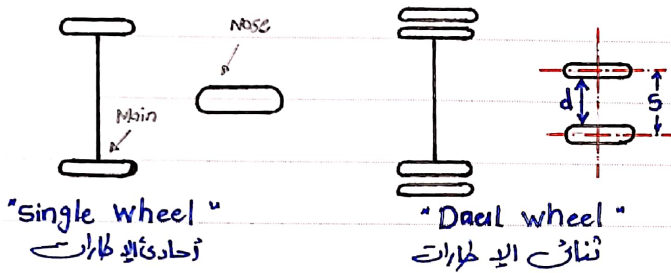
■ حمل العجلة المفرد المكافئ للرصف الحرن : (ESWL)

- تتعرض طبقات الرصف لأحمال ديناميكية وإستاتيكية حيث تؤثر الطائرة المتوقفة بحمل إستاتيكي يساوي وزنها وهذا الحمل يقل تدريجياً عندما تبدأ الطائرة في الحركة حتى يصل الحمل للمرضع عند الإقلاع .

- يتم تصميم طبقات الرصف على الأحمال الإستاتيكية للطائرة وهي متوقفة .

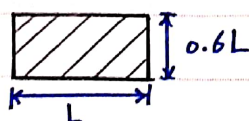
- المناطق الحرجة :- هي المناطق التي تتكون سرعة الطائرات فيها صغيرة مثل : (Taxi way) ، (Apron) ، (Runway end) .

- المناطق الغير حرجة :- هي المناطق التي تتكون من سرعة الطائرة كبيرة نوعاً ما مثل مسطحات للمرات .
- يكون توزيع الأحمال على العجلات كالتالي :-
- ✓ العجلة الأمامية (Nose wheel) حوالي 10% من الحمل الكلي .
- ✓ عجلة الهبوط الخلفي أو اليسرى حوالي 45% من الحمل الكلي .
- يمكن لعجلات الهبوط أن تتكون من إطارات كالتالي :-



- لا يفضل استخدام نظام أحادي الإطارات لأنه قد لا يتحمل وزن الطائرة ، أما النظام الثنائي والرباعي فيتم توزيع حمل الطائرة على جميع العجلات .

- ... يمكن تعريف حمل العجلة المفرد (ESWL) كالتالي :-
- ✓ هو مقدار الحمل المفرد الذي يسبب نفس الإجهادات أو التلفيات الذي يسببه حمل عجلة متعددة الإطارات .
- منطقة التلامس بين الإطارات وسطح الرصف تكون بيضاوية الشكل ولكن يتم فرضها على أن تكون مستطيلة عرضية يساوي 6.0 طولها .



① طريقة التحميل النسبي لكاريفونيا (CBR) :-

- تستخدم في تحديد سمك طبقات الرصف المرش.
- ويكون السمك شاملاً الطبقة السطحية وطبقة الأساس الأولى والثانية.
- تستخدم هذه الطريقة لحالة العجل المفرد ذو إطارات واحدة.
- أما في حالة العجل ذو الإطارات الثنائية والرباعية فيجب أولاً تحديد كل العجل المفرد المكافئ.
- في المسألة سيكون معطى قيم ال (CBR) لطبقات الرصف.
- ✓ ممكن يعطى المحل المفرد المكافئ فستأخذ شكل (١).
- ✓ ممكن يعطى وزن الطائرة فستأخذ شكل (٢).
- الطبقة الأولى ← (Subgrade)
- طبقة الأساس الأولى ← (Base)
- طبقة الأساس الثانية ← (Sub Base)
- الطبقة السطحية ← (Wearing surface).
- لا تقل طبقة الأساس الأولى عن (٦) بوصة ولا
- تقل الطبقة السطحية عن (٣) بوصة.

- الجزء الأوسط من الممرات يقل فيه سمك الطبقات للرصف بمقدار (١٠٪) من السمك المحسوب.

• مثال (١) :- المطلوب تصميم ممر اتصال لطائرة وزنها

الكل ... ٣٠٠٠٠٠ رطل وقيم CBR كالتالي

✓ التربة الأولى ٠.٥

✓ الأساس الأولى ٠.٨

✓ الأساس الثانية ٠.٢٥

✱ الحل ✱

→ From Figure (2) :-

for subgrade → $t_1 (t_{sb} + t_b + t_{w.s})$

∴ $W = 300\ 000\ Ib$ ، $CBR = 5\ %$

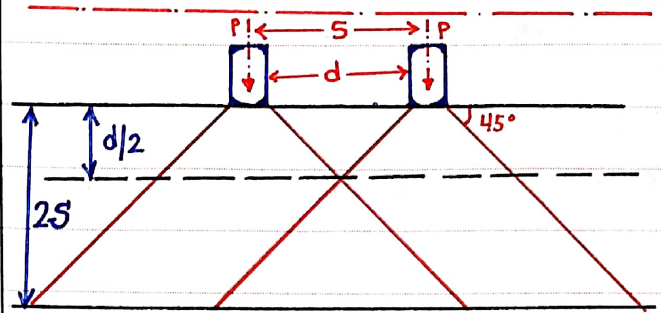
∴ $t_1 = 49\ inch$.

for sub base → $t_2 (t_b + t_{w.s})$

∴ $W = 300\ 000\ Ib$ ، $CBR = 25\ %$

∴ $t_2 = 14\ inch$.

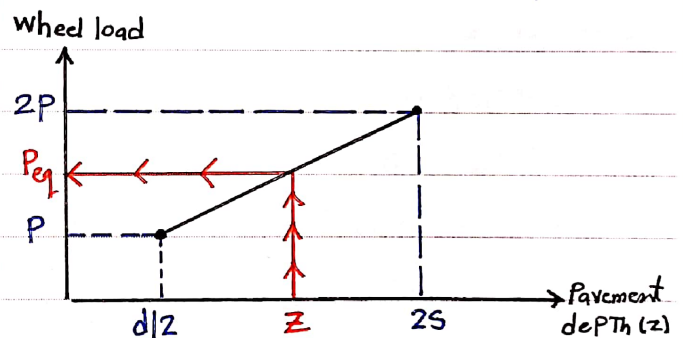
• تعيين (ESWL) للعجلة ثنائية الإطارات (Daul) :-



- يتم توزيع الإجهادات بزاوية ٤٥°.
- حلاً من الإطارين يعمل منفرداً حتى عمق (d/2).
- يتم تجاهل تأثير التداخل بعد عمق (2S).
- يمكن تعيين (ESWL) بيانياً حيث يُوقع إحم على المحور السيني والمحل على المحور الصادي ويتم تحديد نقطتين (A, B) على الشكل.

$$\sqrt{A} = \left(\frac{d}{2}, P \right) \quad \sqrt{B} = (2S, 2P)$$

∴ عبارة عن المحل على كل الإطارات.



• تعيين (ESWL) للعجلة رباعية الإطارات (Daul-in-tandem) :-

- بنفس الطريقة السابقة حيث أن (d) هي المسافة بين الإطارين المتزوجين والمسافة (St) هي إبعاد العتق بين مركزي الإطارين المتزوجين لو افترضنا أن (P) هو المحل الواقع على كل الإطارات.

$$\sqrt{A} (d/2, P) \quad \sqrt{B} = (2S_t, 4P)$$

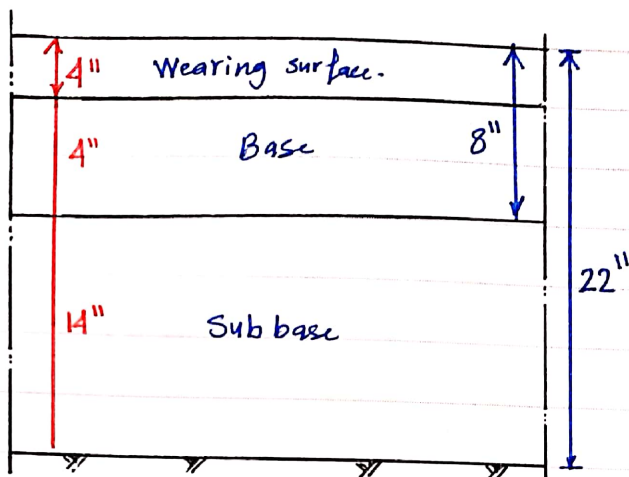
■ طرق تصميم الرصف المرش للمطارات :-

- توجد عدة طرق لتصميم الرصف المرش من أكثرها شيوعاً :-

✓ التحميل النسبي لكاريفونيا (CBR)

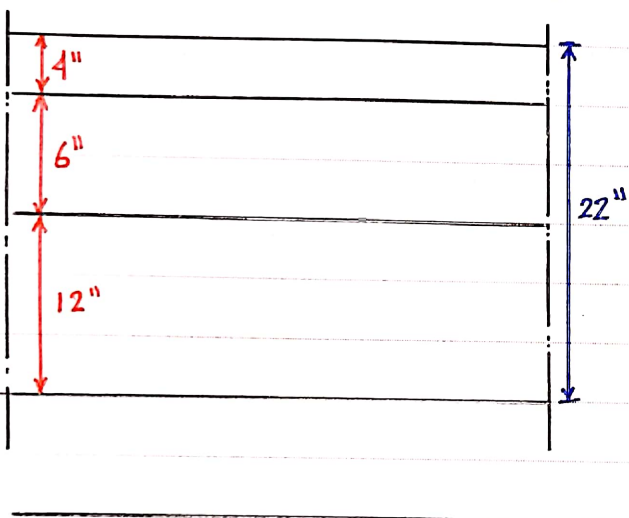
✓ طريقة وكالة الطيران الفيدرالية (FAA)





Sub grade

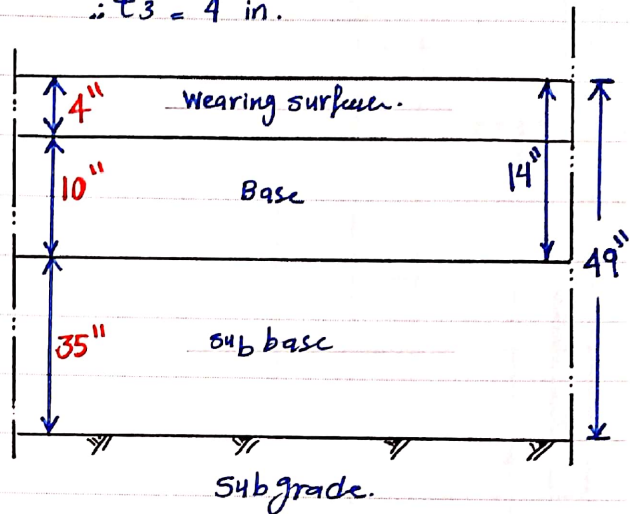
.. لا يقل سمك ال (Base) عن 6"



for Base $\rightarrow t_3 (t_{w.s})$

$$\therefore W = 300\,000 \text{ Ib} \quad , \text{ CBR} = 80\%$$

$$\therefore t_3 = 4 \text{ in.}$$



.. مثال (٢) :- المطلوب تصميم ممر بائصال لطائرة
كل البجل يفرض بكافى لها 25000 Ib وقيم
CBR كالتالى :-

- ✓ التربة الاحدية 0 %
 - ✓ الاساس الاولى 10 %
 - ✓ الاساس الثانية 50 %
- ★ الحل ★

→ From Figure (1) :-

for sub grade $\rightarrow t_1 (t_{s.b} + t_B + t_{w.s})$

$$\therefore ESWL = 25000 \text{ Ib} \quad , \text{ CBR} = 5\%$$

$$\therefore t_1 = 22 \text{ in.}$$

for sub base $\rightarrow t_2 (t_B + t_{w.s})$

$$\therefore ESWL = 25000 \text{ Ib} \quad , \text{ CBR} = 25\%$$

$$\therefore t_2 = 8 \text{ in}$$

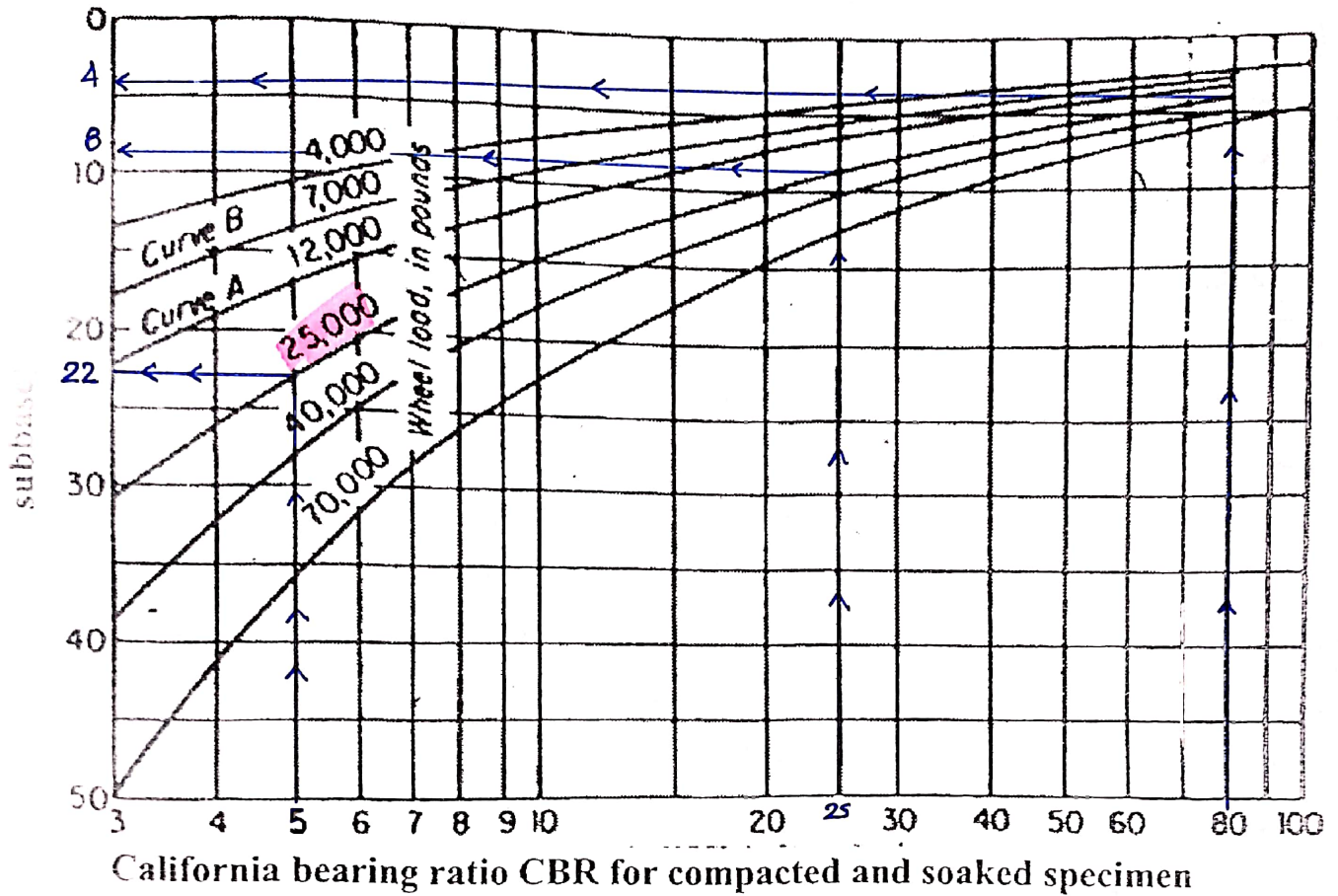
for Base $\rightarrow t_3 (t_{w.s})$

$$\therefore ESWL = 25000 \text{ Ib} \quad , \text{ CBR} = 80\%$$

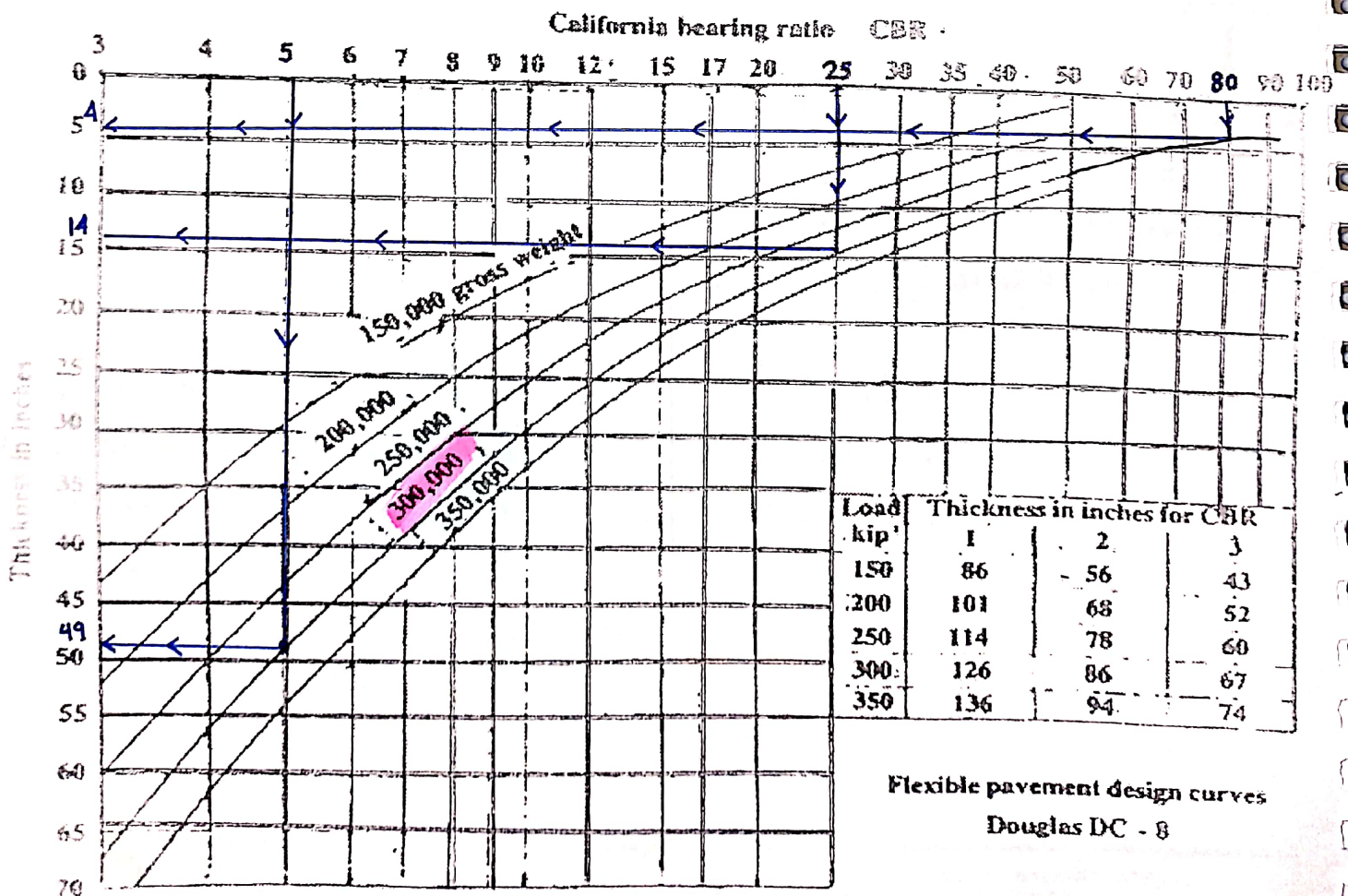
$$\therefore t_3 = 4 \text{ in}$$



شكل (11)



شكل (12)



Flexible Pavement Design Curve for DC - 8 (courtesy: Corps of Engineers).

لا تزيل من

جدول (1)

CLASSIFICATION OF SOILS FOR USE IN FAA PAVEMENT DESIGN

Soil group	Retained on no. 10 sieve c_u	Mechanical analysis material finer than no. 10 sieve			Liquid limit	Plasticity index	Subgrade class		
		Coarse sand pass # 10 sieve c_u	Fine sand # 60 and # 270, c_u	Combined silt and clay pass # 270, c_u			Good drainage		
							No frost	Severe frost	No frost
E-1	0-45	40+	60-	15-	25-	6-	Fa	Ra	Fa
E-2	0-45	15+	85-	25-	25-	6-	Fa	Ra	Fa
E-3	0-45	.....	.....	25-	25-	6-	Fa	Ra	Fa
E-4	0-45	.....	.....	35-	35-	10-	Fa	Ra	Fa
E-5	0-45	.....	.....	45-	40-	15-	Fa	Ra	Fa
E-6	0-55	.....	.....	45+	40-	10-	Fa	Ra	Fa
E-7	0-55	.....	.....	45+	50-	10-30	Fa	Ra	Fa
E-8	0-55	.....	.....	45+	60-	15-40	Fa	Ra	Fa
E-9	0-55	.....	.....	45+	40+	30-	Fa	Ra	Fa
E-10	0-55	.....	.....	45+	70-	20-50	Fa	Ra	Fa
E-11	0-55	.....	.....	45+	80-	30+	Fa	Ra	Fa
E-12	0-55	.....	.....	45+	80+	.....	Fa	Ra	Fa
E-13	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Fa	Ra	Fa

Not suitable for subgrade

نصف (3)

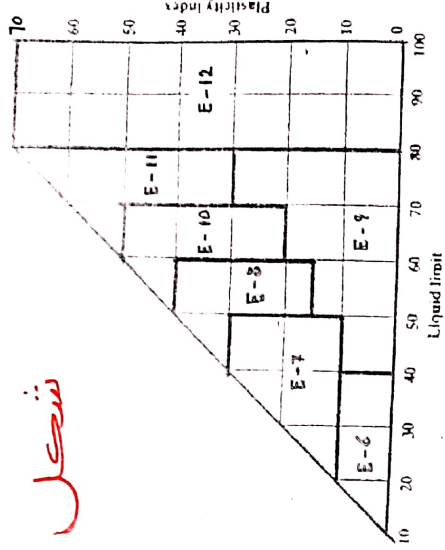


Figure 1 : FAA Classification for Fine-grained soils (courtesy, Federal Aviation Agency).

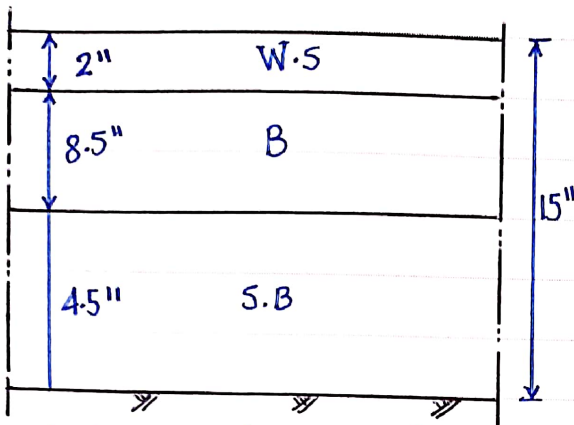
جدول (2)

Comparison of CBR Values and FAA Subgrade Classifications.

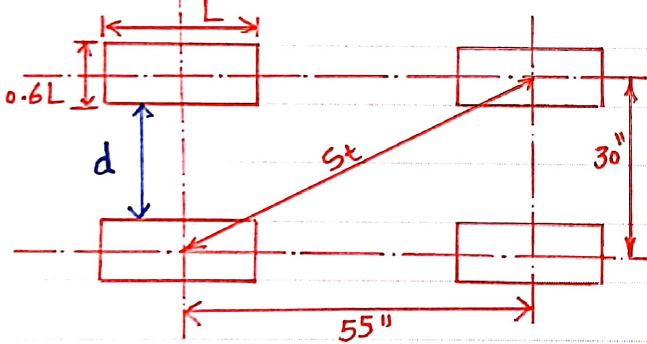
FAA Subgrade Class	CBR
Fa	20
F1	16-20
F2	13-16
F3	11-13
F4	9-11
F5	8-9
F6	7-8
F7	6-7
F8	5-6
F9	4-5
F10	3-4

$$At (70) \rightarrow t_{w_3} = 10.5 - 8.5 = 2''$$

$$t_b = 8.5''$$



.. مثال :- المطلوب تصميم طبقات الرصف لمسار
بمعلومات رتبة التأسيس (F5) وحمل لعجل
z ١٤٦... باوند (والإطارات المزوجة)
مجموعتين (Daul in tandem) والأبعاد هيبة
بالشكل المقابل . افرض أن ضغط التماس
z ١٥٧ باوند / بوصة "منطقة حرجة"



* الحل *

$$\text{مساحة التماس لكل إطار} = \frac{\text{حجم الإطارات}}{\text{ضغط التماس}} = \frac{(z/146...)}{157} = \frac{(4/146...)}{157} = 232.48$$

$$\therefore 0.7L * L = 232.48$$

$$\text{الطول (L)} = 19.7 \text{ بوصة}$$

$$\text{العرض (0.7L)} = 11.8 \text{ بوصة}$$

$$\therefore d = 11.8 - 30 = 18.2 \text{ بوصة}$$

$$St = \sqrt{(30)^2 + (18.2)^2} = 35.7 \text{ بوصة}$$

.. العجلات رباعية الإطارات

$$A = (d/2, p) \quad B = (2s, 4p)$$

← ملاحظات التصميم بطريقة (FAA) :-

• ملاحظات التصميم تستخدم لتصميم المناطق الحرجة
ومناطق الحرجة لممرات الهبوط .

• المناطق الحرجة :- هي المناطق التي تلوت عندها
سرعة الطائرة صغيرة مثل الممرات الجانبية
(Taxiway , Apron , Runway ends)

• نستخدم شكل (٤) ، (٥) .

• المناطق الغير حرجة :- هي المناطق الوسطى من الممرات .

• نستخدم شكل (٦) ، (٧) .

**** ملاحظات :-**

✓ الشكل (٤) ، (٦) تغطي السمك الكامل لقاع
الرصيف

✓ الشكل (٥) ، (٧) تغطي سمك طبقة السطح
وطبقة الأساس الأول فقط .

✓ لا تستخدم طبقة أساس مساعد للتربة ذات
الرتبة (F٥) لأن قوتها .

✓ (E-١٣) تربة ليفية لا تصلح كطبقة أساس .

.. مثال :- صمم الجزء الأوسط من مسار لمحل

عجلة مفرد = ٧٠... باوند . تصنيف التربة

(E-6) ولطارات يقع في منطقة ذات تصريف جيد

وعدم تواجد ثلوج .

* الحل *

✓ من جدول (١) ، التربة (E-6)

رتبة التربة (F٢)

✓ الجزء الأوسط من الممرات ← منطقة غير حرجة

من شكل (٦)

$$F_2 , ESWL = 70000 Ib$$

$$\therefore \text{Total Thickness} = 15''$$

✓ من شكل رقم (٧)

بفرض عدم استخدام بيتومين



$$A = (9.1", 36500)$$

$$B = (125.4", 146000)$$

خذ من الشكل رقم (٨)

$$ESWL = 68000 \text{ Ib}$$

$$t_{\text{total}} = 29 \text{ in}$$

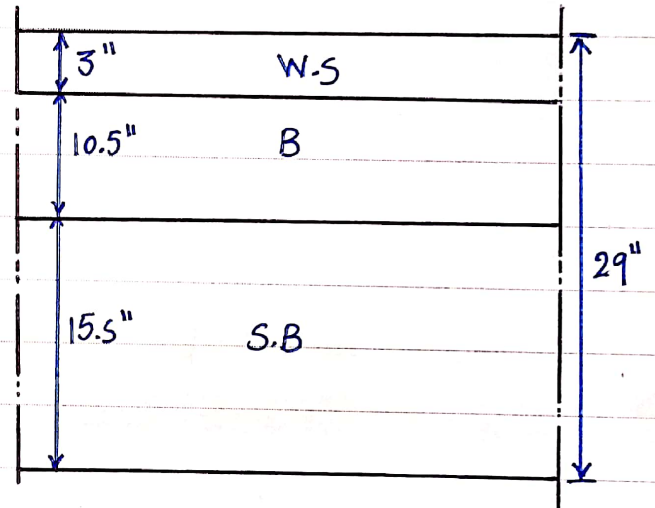
المنطقة حرجية

نستخدم شكل (٥)

وبفرض عدم وجود بيتومين .

$$t_{w.s} = 13.5 - 10.5 = 3 \text{ in}$$

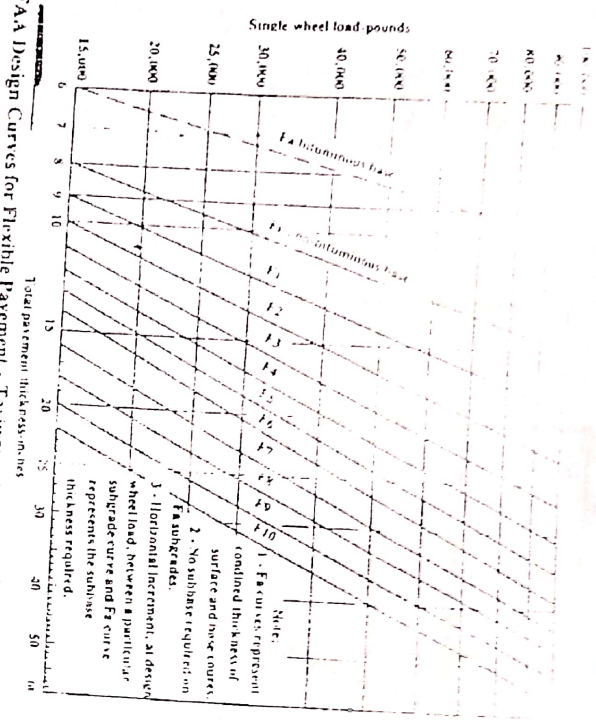
$$\therefore t_B = 10.5 \text{ in}$$



المناصف
الوجه

Figure

FAA Design Curves for Flexible Pavement - Taxiways, Aprons, and Runway Ends

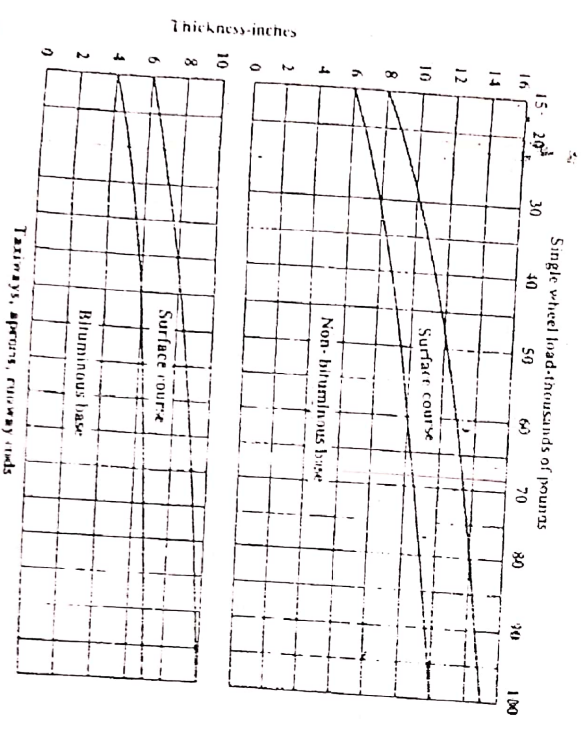


شكل (2)

شكل (10)

Figure

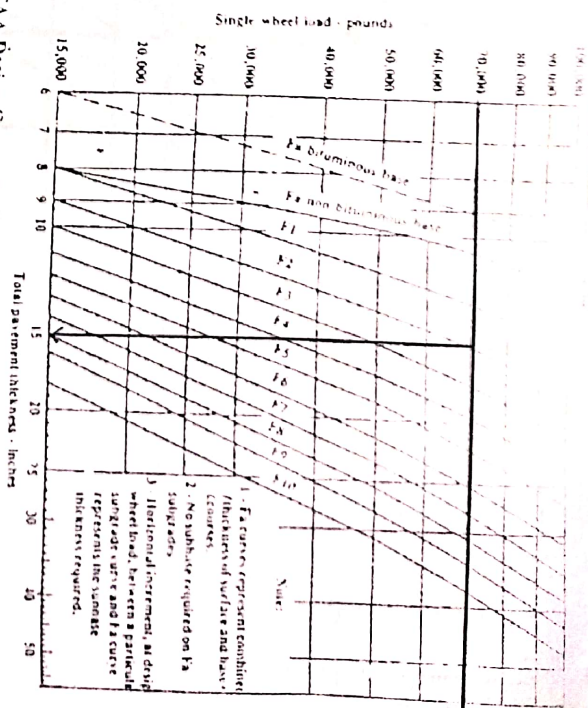
FAA Design Curves for Flexible Pavements - Surface and Base Course Thickness



المناصف
الفرجوة

Figure

FAA Design Curves for Flexible Pavements - Noncritical Runway Areas

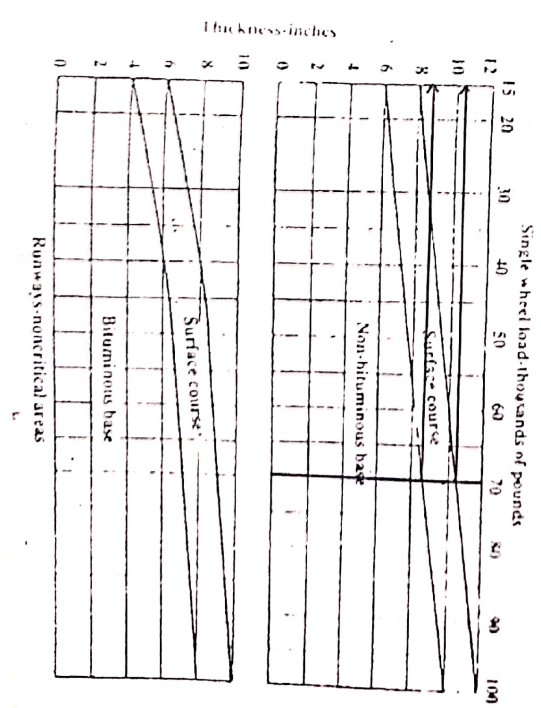


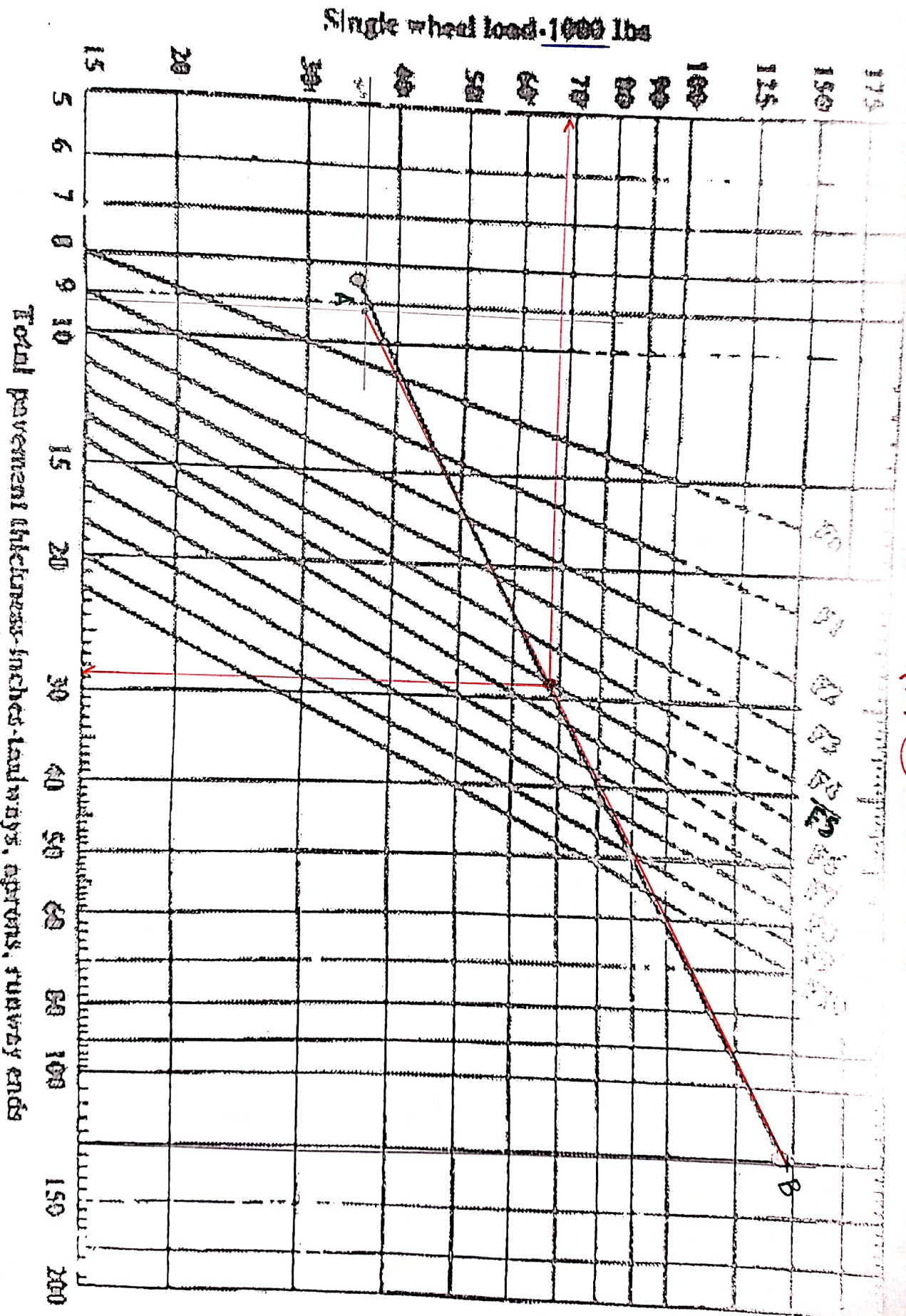
شكل (17)

شكل (21)

Figure

FAA Design Curves for Flexible Pavements - Surface and Base Course Thickness





FAA Method for Determining Thickness for Multiple-wheel load Assemblies (courtesy: Federal Aviation Agency).



Airport Engineering

هندسة المطارات

أسئلة متنوعة في المطارات



Eng: Hassan El-Sayed

Faculty of engineering k-f-s



Airport Engineering

هندسة المطارات

أسئلة متنوعة في المطارات

① اذكر الدراسات والإبحاث الواجب إتباعها عند اختيار موقع المطار .

② إذا كُلفت باختيار موقع لمطار مدني ، فما هي الاتجاهات اللازمة لاختيار أنسب مكان ؟

— * الإجابة * —

• بعد غل استكشاف مبدئي بالهليكوبتر على أن يُختار الموقع الغرض محاط بالعوائق ، يقوم المهندسون بعد ذلك بجماعنة المنطقة المختارة على الطبيعة ثم يقوم بالدراسات التالية :-

① دراسة التربة :- يجب تحديد نوع التربة (رملية ، لينة ، صخرية) لمعرفة قدرة تحملها وتقسيم الرصيف المتوقع .

② دراسة الحياة الجوفية :- يجب معرفة منسوب الحياة الجوفية بالمنطقة ومخاطر تذبذبها ومدى تأثير هذه الحياة على مواد الرصيف .

③ دراسة الأحوال الجوية :- دراسة المنطقة من ناحية وجود ضباب أو تساقط وكذلك دراسة شدة وحدة هبوط الأمطار .

④ دراسة الأنشطة الصناعية بالمنطقة :- دراسة وجود مصانع ينتج عنها دخان كثيف يؤثر على مدى الرؤية .

⑤ شدة الرياح :- يجب معرفة شدة الرياح وتأثيرها على الرمال المثارة وتحديد مدة هبوب الرياح لاختيار عدد واتجاهات الممرات .

⑥ دراسة مصادر الحياة والكهرباء :- لإمداد المنطقة بها .

⑦ دراسة المحاجر القريبة :- يمتن الاعتماد على رزق توريد مواد الرصيف المطلوبة .

⑧ دراسة العوائق المحيطة بالمنطقة :- لمعرفة العوائق التي تؤثر على مسار الطيران وكذلك

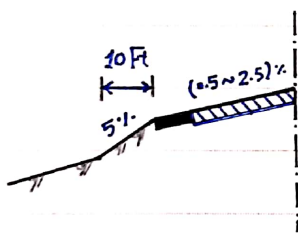
تحديد اتجاهات الهبوط والارتفاع .

⑨ دراسة شبكة المواصلات الموجودة :- لمعرفة إذا كانت هذه الشبكة حيادية لربط موقع المطار بالمدينة القريبة لآسحتاج لإنشاء شبكة جديدة .

⑩ عرف : الميل العرضي والميل (الجزئي) للممر . وما هو لقيم المصريح بالهذه الميول ؟

— * الإجابة * —

• الميل العرضي : الميول العرضية للممرات تستخدم لتسهيل عملية هبوط الأمطار وتتراوح قيمته من (٠,٥ - ٢,٥) % وتقل هذه القيمة كلما زادت أهمية المطار



✓ يُفضل أن يكون أول ١٠ قدم المجاورة لحافة الرصيف بميل عرضي قدرة ٠,٥ %

• الميل الطولي :- يُفضل أن يكون الميول الطولي مستوياً قدر الإمكان حيث أنه كلما زاد الانحدار كلما زاد طول الممر مما يؤدي لزيادة التكلفة الإنشائية .

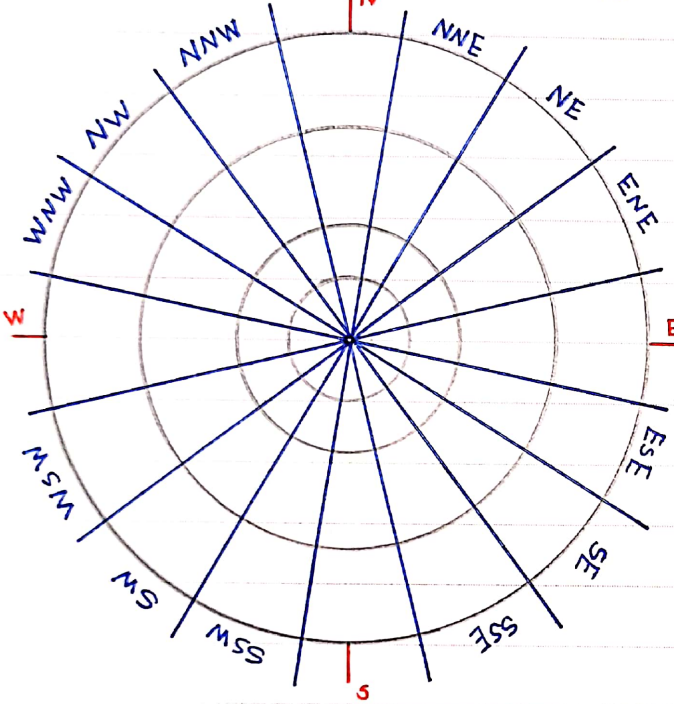
✓ حددت (ICAO) ألا يتعدى هذا الميل ٠,٨ % بالنسبة لممرات مطارات الدرجة (٤,٢) . أما (FAA) فقد حددت هذا الميل ألا يتعدى ٠,٥ % بالنسبة لممرات طائرات النقل .



٥) ما هو الغرض من رسم وريدة الرياح ؟
وضح بالرسم

—* الإجابة *—

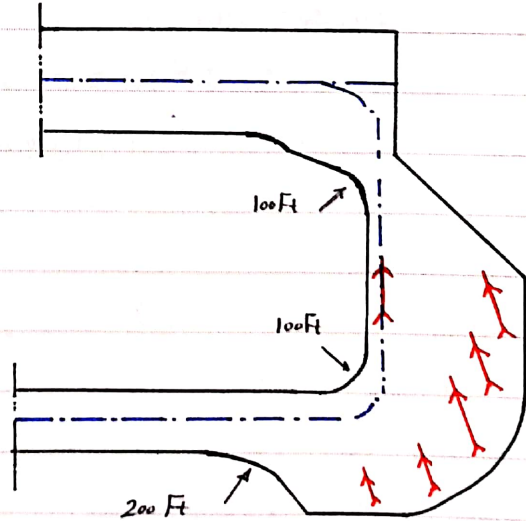
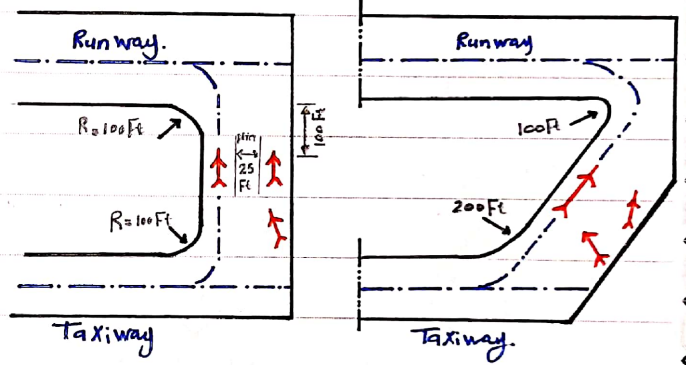
• الغرض من رسم وريدة الرياح هو تحديد أنسب اتجاه للممر تبعاً لبعض البيانات الخاصة بسرعة الرياح وحالة المناخ وغيرها ، وهي علاقة تربط بين سرعة الرياح واتجاه هبوبها .



٤) ما الغرض من استخدام مساحة الإقلاع المستعداد للإقلاع holding apron ؟ ارسم كوكبياً يوضح ذلك
تحتاج هذه المساحات ؟

—* الإجابة *—

• مساحة الإقلاع المستعداد للإقلاع :- عبارة عن مساحات تقع في بداية ونزوية ممرات الهبوط والغرض منها الكشف عن صلاحية تشغيل أجهزة الطائرة قبل الإقلاع مباشرة حتى السماح للطائرة بالإقلاع .
تصمم هذه المساحات بحيث تحتوي على (٢٠٠٠) طائرات وتسمح بمساحة كافية تجعل كل طائرة تحتل الأخرى بسهولة وليسر .



٦) أذكر متى يمكن استخدام ممر واحد مضروب ، ممرات متوازية ، ممرات متباعدة أو متقاطعة .

• الممرات الإحصائية :- هي أبسط ترتيب لممرات الطائرات ويتم استخدامها حاله إذا كانت السعة المطلوبة (٥٠٠ - ١٠٠) غلبة / ساعة في حالة (VFR) (٥٠٠ - ٧٠) غلبة / ساعة في حالة (IFR) .
• ممرات الهبوط المتوازية :-

تستخدم إذا كانت السعة المطلوبة في ظروف (VFR) (١٠٠ - ٢٠٠) غلبة / ساعة ولا تتأثر بالمسافة المقاسة للممرات .
- في ظروف (IFR) تختلف السعة باختلاف المسافة .



٨) ما هي الاشتراطات الواجب أخذها في الاعتبار عند تصميم الميول الطولية للممر .

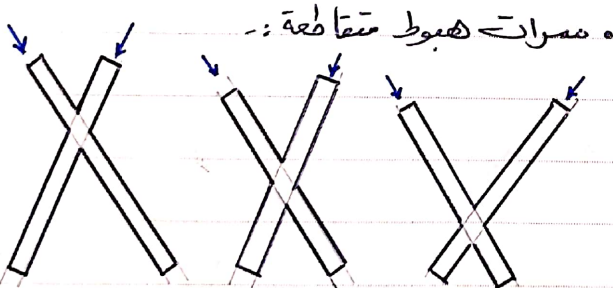
- يفضل أن يكون الميل الطول لممرات الهبوط مستوياً قدر الإمكان حيث أنه كلما زاد الميل كلما زاد طول الممر .
- يجب تجنب التغيرات الكبيرة بين انحدارات المتتالية حيث لا يزيد عن ١.٥٪ لطارات الدرجة (٢) الدرجة (٢,٢,٢,١) ولا يزيد عن ٢.٢٪ لطارات الدرجة (٢) .
- بالنسبة لممرات الاتصال القصص الحدار طول هو ١.٥٪ لطارات الدرجة (٢,٢) و ٢.٢٪ للدرجة (٢,١)

٩) ما هي الحاجات المختلفة لتخطيط الممرات بالنسبة لبعضها .

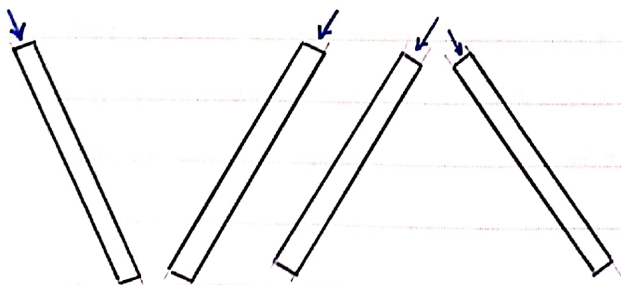
- ممرات هبوط أحادية .



- ممرات هبوط متوازية .



- ممرات هبوط متباعدة .



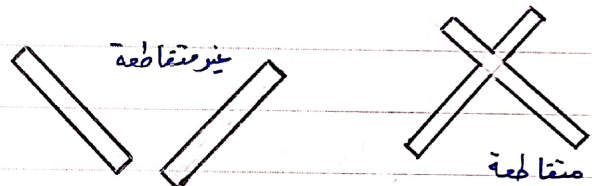
- ✓ القريبة (٦٠ - ١٥٠) غلجية / ساعة
- ✓ المتوسطة (٦٠ - ١٥٥) غلجية / ساعة
- ✓ المتباعدة (١٥٠ - ١٢٥) غلجية / ساعة .

• الممرات المتقاطعة :-

تستخدم عندما تهب رياح قوية من أكثر من اتجاه على مدار السنة ، وتعتمد سعة هذا النوع على موقع التقاطع سواء في الوسط أو بالقرب من موقع الهبوط والإقلاع .

• الممرات غير المتقاطعة :-

عبارة عن ممرات لا تتقاطع وتأخذ شكلاً (٧) وتتحوّل لممرات أحادية في حالة هبوب رياح من اتجاه واحد والممر يعطى سعة أعلى كلما تكون اتجاه العمليات بعيداً عن (٧) .



✓ في النكبة الممرات الأحادية هي لممرات المرغوب فيها حيث أن توجيه الطائرات في اتجاه واحد يلبّث أقل تعقيداً والترتيب فيك يعطى أعلى سعة مقارنة بالترتيبات الأخرى... ولذلك حرف (٧) المرغوب فيه أكثر من المتقاطعة أو المتوازية .

٧) أذكر فائدة لحرق الإقحان وما هي العوازل التي تؤثر في تحديد مكانها على الممر .

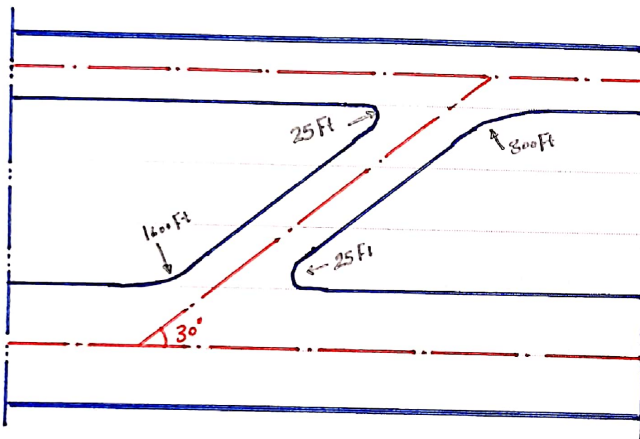
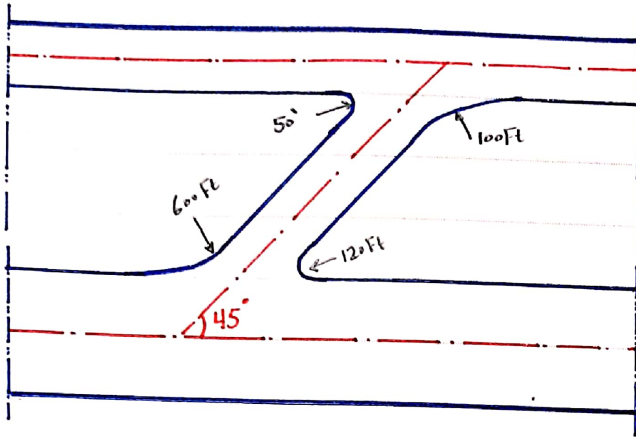
- فائدة الـ (Taxi way) هو توفير مداخل ومخارج تصل بين ممرات الهبوط ومناطق التجميع وخدمات الركاب .
- العوامل التي تؤثر في تحديد مكانها :-

- ✓ سرعة التلامس
- ✓ سرعة الفرج
- ✓ معدل تناقص السرعة
- ✓ مسافة التلامس



وهذه المخارج مالم إلا ممرات اتصال مائلة بزواوية ٣٠° للطائرات الكبيرة و ١٠° للصغيرة .
العوامل المؤثرة على موقعها :-

- ✓ سرعة التلامس
- ✓ سرعة الخروج
- ✓ العجلة التناقصية
- ✓ مسافة التلامس



١٣) لشرح ترتيب أشكال العجلات في الطائرات
"arrangement of wheel load"

- يكون توزيع الأحمال على العجلات كالتالي :-
- ✓ العجلة الأمامية (Nose wheel) حوالي ١٠٪ من الحمل الكلي .
- ✓ عجلة الهبوط اليمنى أو اليسرى (Main wheel) حوالي ٤٥٪ من الحمل الكلي .
- ويمكن لعجلات الهبوط أن تتكون من طائرات كالتالي :-

١٠) مالم العوامل التي تؤثر على طول الممر عند تقسمة ؛
ومالم مقدار التصحيحات لكل عامل من هذه العوامل ؛

- ← العوامل المؤثرة عند تحديد طول المطار :-
- ✓ خصائص الطائرات المستخدمة .
- ✓ منسوب المطار فوق سطح البحر .
- ✓ درجة الحرارة القصوى عند موضع المطار
- ✓ انحدار الممر .
- ← التصحيحات المطلوبة :-

- ١- تصحيح المنسوب :-
- اقترحت (ICAO) زيادة الطول الأساسي بمقدار ١٪ لكل ٣٠ متر فوق سطح البحر .

$$C_e = \frac{0.07}{300} * E * L_b$$

- ٢- تصحيح درجة الحرارة :-

- اقترحت (ICAO) زيادة طول الممر لتصحيح درجة الحرارة بمعدل ١٪ لكل درجة حرارة واحدة فوق لدرجة القياسية .

$$C_t = 0.01 * (T - T_s) * L_b$$

$$T_s = \frac{T_2 - T_1}{3} + T_1$$

$$T_s = 15 - 0.0065 * E$$

- ٣- تصحيح الميل الطولي :-

- أوصت (ICAO) بزيادة بمعدل ١٪ لكل ١٪ انحدار مكافئ

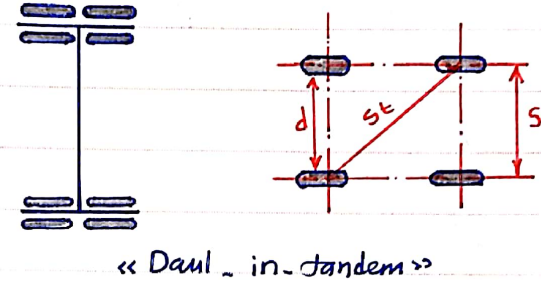
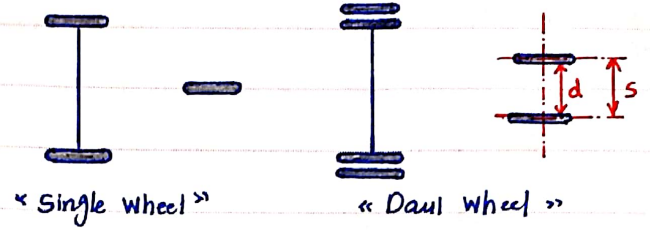
$$C_s = 0.1 * S * L_b$$

١١) مالم الغرض من إنشاء المخارج السريعة للطائرات ؛

- ومالم العوامل المؤثرة على موقعها ؛ بين بالخروج ؛
- موقع إنشاء مخارج من هذا النوع لأحد المطارات ؛
- الغرض من إنشاء المخارج السريعة هو لإخراج طائرات من ممرات الهبوط أسرع وقت ممكن حتى تسمح للطائرات الأخرى بالهبوط حيث أن هذه المخارج تسمح بسرعة خروج تصل إلى ٦٠ ميل / ساعة



- ✓ **مركبة الهواد العمودية :-** هي مركبة الهواد التي تؤثر في اتجاه عمودي على اتجاه الإقلاع والهبوط وتختلف قدرة تحمل الطائرات لا حسب نوع الطائرة .
- طائرات صغيرة تتحمل 11 ميل / ساعة .
- متوسطة ~ 25 ميل / ساعة .
- كبيرة ~ 35 ميل / ساعة .



17 عرف كل من :-

- ✓ **مبنى استقبال الركاب :-** هو المبنى الذي يدخل فيه الركاب بعد الوصول أو الذهاب لإجراء الجردات وتوضع على أساس الطائرات في ساعة الانتظار .
- ✓ **سعة المطار :-** عدد مرات الهبوط والإقلاع التي تتم خلال فترة زمنية معينة .
- ✓ **السطح المخروط :-** عبارة عن مخروط وهمي يبدأ من حدود السطح الأفقي ويصل بمقدار 5% لأعلى لجميع أنواع المطارات .
- ✓ **ساحة المطار :-**

- .. ساحة الاستعداد للإقلاع :- عبارة عن ساحة تقع في بداية ونزلية الممرات لكشف صلاحية الأجزاء للطيران والانتظار حتى الإقلاع .

- .. ساحة التحميل :- عبارة ساحة تستقبل الطائرات أثناء تزويدها بالوقود والصيانة الخفيفة وأكواب ونزول الركاب وتحميل البضائع .

- ✓ **منطقة هبوط الطائرات :-** عبارة عن منطقة توجد عند نزلية كل ممر بغرض تحمل عمليات الهبوط والإقلاع ومنع تأكل نزليات الممرات . من الممكن وضع رصيف حلب .

18 ما المقصود بالمناطق الحرجة والمناطق الغير حرجة عند التصميم الي نشائي للمطار ؟

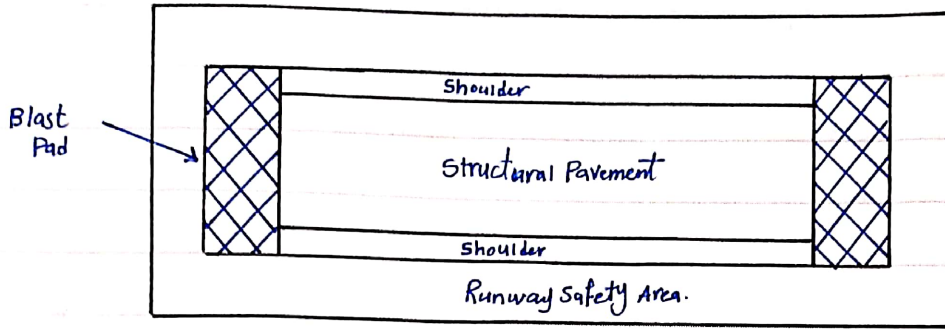
- المناطق الحرجة :- هي المناطق التي تكون فيها سرعة الطائرات صغيرة حيث أن ذلك يؤدي إلى زيادة الوزن الي ستاتي على الرصيف هذه المناطق مثل Taxiway ، Apron ، Runway ends
- المناطق الغير حرجة :- هي المناطق التي تكون فيها سرعة الطائرات كبيرة نوعاً ما مثل منتصف الممرات .

19 عرف كل من :-

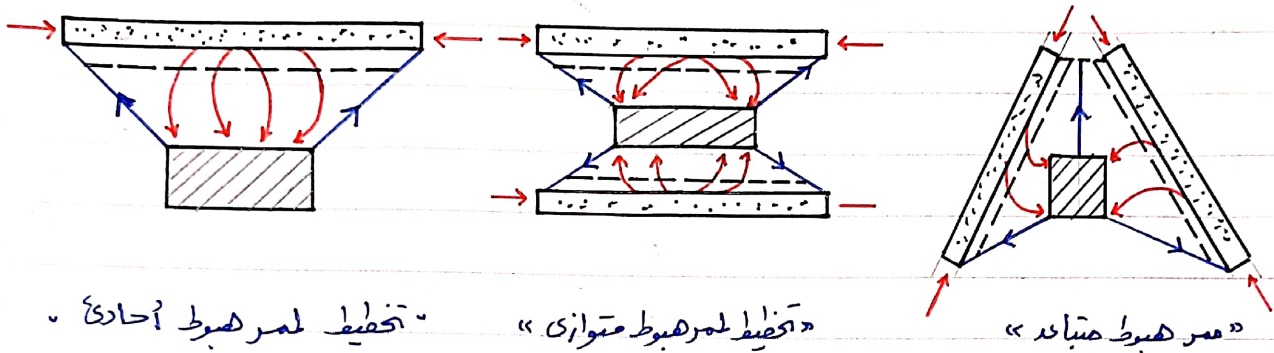
- ✓ **الطول الأساسي للممر :-** هو طول الممر قبل القاء بأي تصحيحات .
- ✓ **الطول الحقيقي للممر :-** هو طول الممر الذي يتم تنفيذه فعلاً وذلك بعد كل التصحيحات اللازمة .
- ✓ **البرزخ :-** هي منطقة بعد نزلية ممر الهبوط والإقلاع وتكون ضمن منطقة أمان الممر .
- ✓ **ممرات الاتصال :-** عبارة عن طرق تربط ممرات الهبوط مع مناطق التحميل وأماكن خدمة الركاب
- ✓ **المخرج السريع :-** عبارة عن ممرات اتصال مائلة بزاوية (45 أو 30)° .



٢٠) وضح بالرسم مكونات ممرات الهبوط في المطارات .



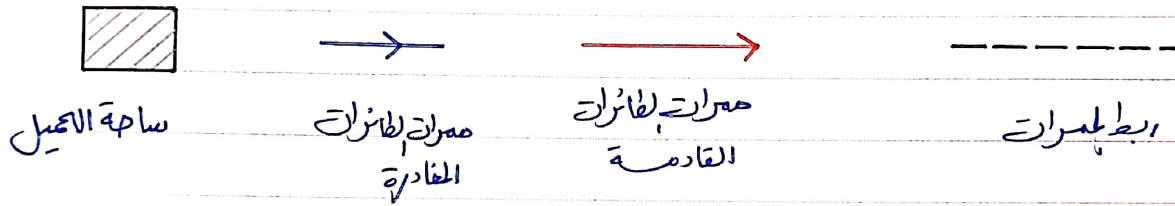
٢١) تأخذ ممرات الهبوط والإقلاع أشكال مختلفة وضح بالرسم ثلاث منها .



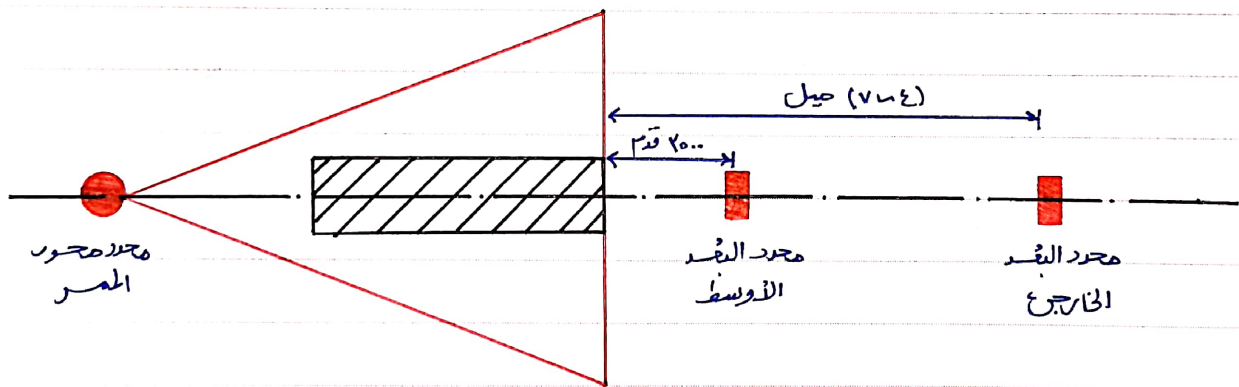
• تخطيط لممر هبوط أحادي .

« تخطيط لممر هبوط متوازي »

« ممر هبوط متباد »



٢٢) اسم كروحي يوضح أجزاء جهاز الهبوط الذي وأماكن تواجدة بالنسبة للممر .



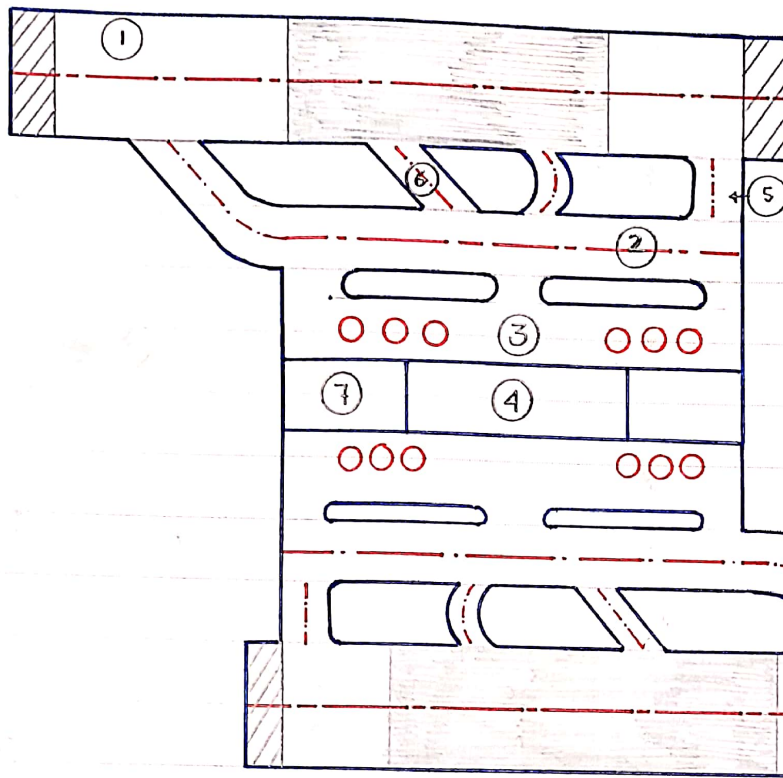
← ← ← اتجاه الهبوط

● محد زوايا الهبوط



(٢٢) اُرسِم مسطّاً أفقيّاً لطّارِب ممراتٍ متوازيتين بدايةً أحرهما ن ثلث الممر الأخرى ،
موضحاً عليهِ الأجزاء الرئيسة وبين أَمَا عن الرصيف المختلفة .

(٢٢)

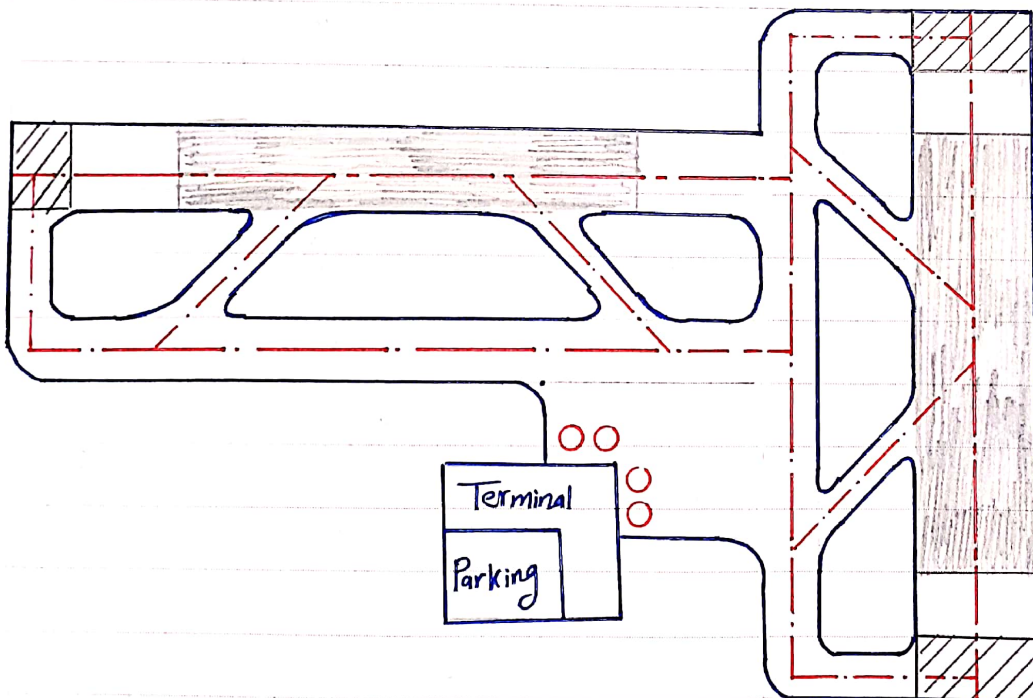


- 1- Runway
- 2- Taxiway.
- 3- Apron
- 4- Terminal
- 5- Holding Apron
- 6- High-speed exit.
- 7- Parking.

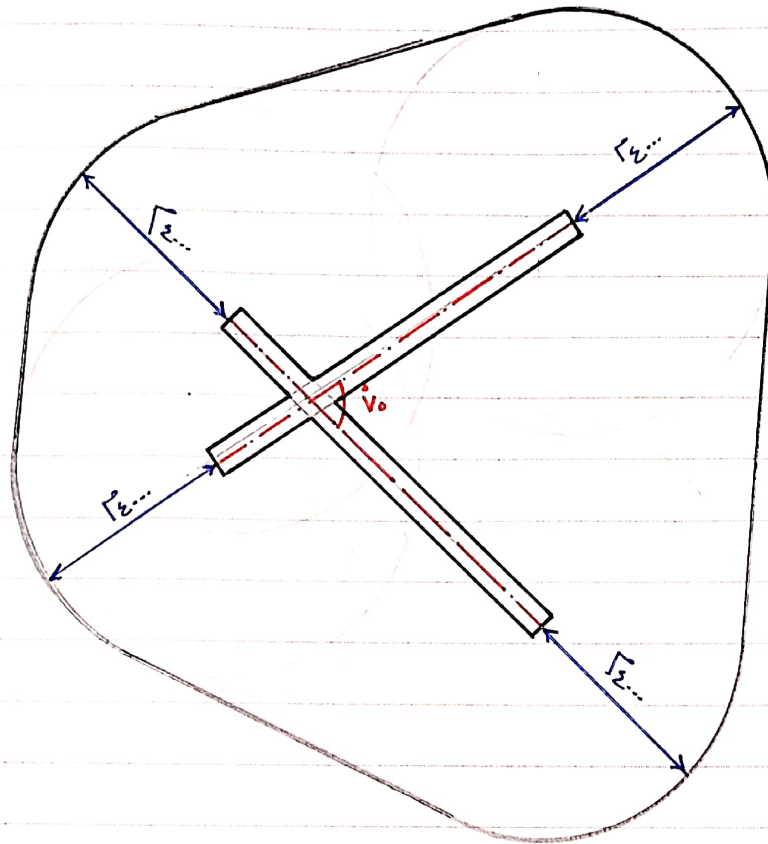
:- Rigid Pavement
:- Non-Critical flexible Pavement.

باقٍ المناطق بدون تهشيم
عبارة عن مناطق حرجية
ورصف ممرات ...

(٢٣) اُرسِم شكلًا توضيحياً لمسقط أفقي لطّارِب مكون من ممرتين متعامدتين موضحاً عليهِ أجزاء
الرصف المرن والصلب والقطاعات الحرجية وغير الحرجية .

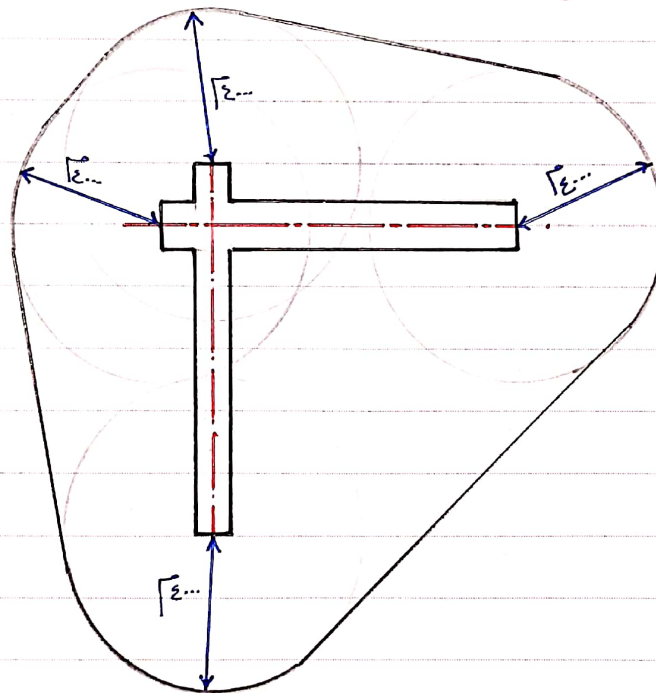


٢٥) وضح بالرسم والشرح السطح الأفقي لطائر مكون من ممرين الزاوية بينهما 75° ويتقاطع مع آن ربع طول الممر الآخر وذلك باستخدام النظام الحديث.

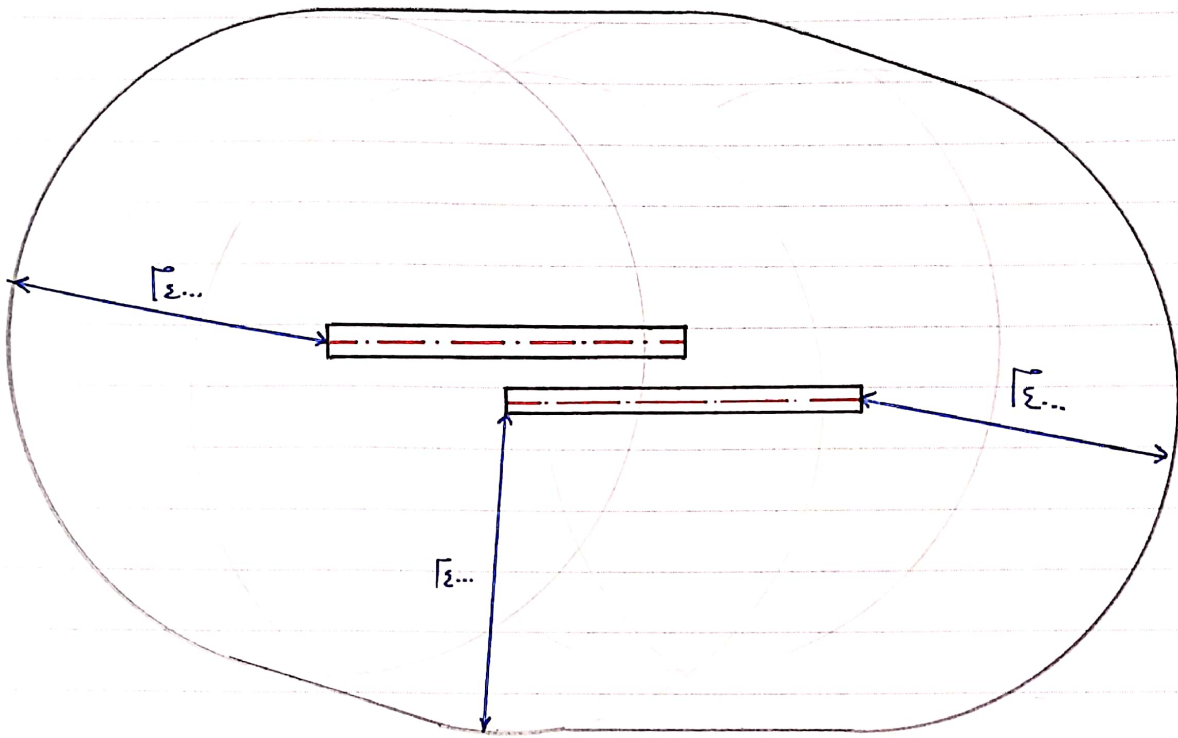


٢٦) وضح بالرسم السطح الأفقي لطائر من الدرجة الرابعة به ممرات أهدها عمودى على نوية الأرض

٢٧)



٢٨) وضح مع الرسم بمقياس مناسب المستوى الأفقي للمطار يتألف من همرين متوازيين
بداية أحدهما في منتصف الدخلى علماً بأن طول الممر ... ٢٥٠ م والمسافة بينهما ٣٠٠ م



٣٠) أذكر موضحاً بالرسم المقصود بمنطقة الإقتراب.



٢٩. ما هي الأنواع المختلفة من الأنوار التي تستعمل في السطارات؟ وما هي الألوان الممنوعة لتلك الأنوار واستعمالها والغرض منها ؟ وضح بالرسم نوع واحد من أنواع الأنوار موضحاً عليه الأبعاد المختلفة؟

٣٠. اذكر موضحاً بالرسم ما هو المقصود بمنطقة الإنتراب؟

٣١. أوجد طول الممر المصحح إذا كان طوله الأساسي = ٦٠٠ م ومنسوبه = ٧٠ م والميل الكلي حوالي ٠.٣ % مع العلم بأن درجة الحرارة المتوسطة للدرجات العظمى لأشياء خلال أعلى شهور السنة حرارة هي ٣٦ م° وكانت درجة الحرارة المتوسطة للمتوسط اليومي لدرجات الحرارة بنفس الشهر السابق هي ٢٥ م°.

٣٢. احسب طول الممر المصحح إذا كان الطول الأساسي = ١٠٠ م، ومنسوب بداية الممر = ١٠٠ م ومنسوب نهايته = ١١٢ م، والانحدار الكلي = ٠.٧ % مع العلم بأن المتوسط الشبوري للمتوسط اليومي لأشد شهور السنة حرارة = ٣٥ م° وأن المتوسط الشبوري لأقصى درجات الحرارة اليومية لنفس الشهر = ٤٩ م°.

٣٣. ممر انحداره الطولية عبارة عن ثلاثة أجزاء: الأول انحداره = ٠.٤ % والثاني = ١.٠ % والثالث = ٠.٣ % أوجد حسب مواصفات ICAO الحد الأدنى للمسافة بين أي نقطتي تقاطع للانحدار الطولي وذلك لمهبط مطار من الدرجة ٤.

٣٤. ممر انحداره الطولية عبارة عن ثلاثة أجزاء: الأول انحداره = ٠.٤ % والثاني = ١.١ % والثالث = ٠.٤ % أوجد حسب مواصفات ICAO الحد الأدنى للمسافة بين أي نقطتي تقاطع للانحدار الطولي وذلك لمهبط مطار من الدرجة ٣.

٣٥. إذا كانت بيانات منسوب التصميم لنقاط التقاطع الأساسية PVI لسطح الممر كالمبينة بالجدول التالي. حدد ما إذا كانت المسافة بين نقاط التقاطع الراسية مطابقة للمواصفات؟ علّق على الإجابة؟ افترض المطار مرة من الدرجة ٢ وأخرى من الدرجة ٣.

منسوب سطح الممر (م)	٥٠	٥٣	٥١	٥٤	٥٢
المسافة من بداية الممر (م)	٢٠٠٠	١٣٠٠	٩٠٠	٤٠٠	٠

٣٦. احسب أقل مسافة لبداية ممر آلي ذو مهبط واحد وذلك من مبني يقع على محور الممر علماً بأن ارتفاع المبني ٤٥ متر ومنسوب الأرض الطبيعية عند هذا المبني ينخفض عن منسوب الأرض عند نهاية نهاية البرزخ بمقدار ٨ متر.



١٩- ارسم كروكي يوضح مراحل ديوط الطائرة بداية من أول الممر وحتى وصول الطائرة إلى بداية طرق الاتصال؟

٢٠- وضح بالرسم مكونات ممرات البيوط في السطارات؟

٢١- تأخذ ممرات البيوط والاقلاع أشكالاً مختلفة، وضح بالرسم ثلاثة أنواع منها؟

٢٢- ارسم كروكي يوضح أجزاء جهاز البيوط الألي وأماكن تواجده بالنسبة للممر؟

٢٣- ارسم مسقطاً أفقياً لسطار به ممران متوازيان بداية إحداهما في ثلث الممر الآخر، موضحاً الأجزاء الرئيسية له؟ وبين عليه أنواع الرصف المختلفة؟

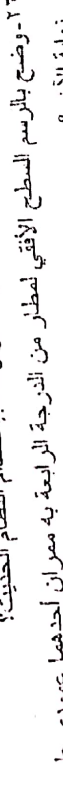
٢٤- ارسم شكلاً توضيحياً لمسقط أفقي لسطار مكون من ممرين متوازيين موضحاً عليه أجزاء الرصف الممرن وأجزاء الرصف الصلب والتقاطعات ذات السك الحرج والتقاطعات ذات السك الغير حرج؟

٢٥- ارسم مسقطاً أفقياً لسطار به ممران متوازيان طول الممر ١٥٠٠ متر وبداية إحداهما في منتصف الآخر؟ موضحاً الأجزاء الرئيسية له، وبين عليه أيضاً أنواع الرصف المختلفة؟

٢٦- وضح بالرسم والشرح السطح الأفقي لسطار مكون من ممرين متوازيين موضحاً عليه ويتقاطع معهما في ربع طول الممر الآخر وذلك باستخدام النظام الحديث؟

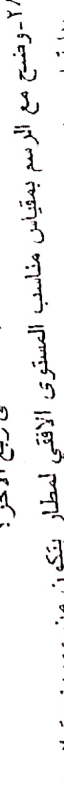
٢٧- وضح بالرسم السطح الأفقي لسطار آلي من الدرجة ٤ يتكون ممرين متعامدين طول كل منهما ٢٠٠٠ م مع ملاحظة أن بداية إحداهما في ربع الآخر؟

٢٨- وضح مع الرسم بمقياس مناسب المستوى الأفقي لسطار يتكون من ممرين متوازيين بداية إحداهما في منتصف الممر الآخر علماً بأن طول الممر ٢٥٠٠ م والمسافة بينهما ٣٠٠ م كما بالشكل التالي.



٢٩- وضح بالرسم السطح الأفقي لسطار آلي من الدرجة ٤ يتكون ممرين متعامدين طول كل منهما ٢٠٠٠ م مع ملاحظة أن بداية إحداهما في ربع الآخر؟

٣٠- وضح مع الرسم بمقياس مناسب المستوى الأفقي لسطار يتكون من ممرين متوازيين بداية إحداهما في منتصف الممر الآخر علماً بأن طول الممر ٢٥٠٠ م والمسافة بينهما ٣٠٠ م كما بالشكل التالي.



٣١- وضح بالرسم السطح الأفقي لسطار آلي من الدرجة ٤ يتكون ممرين متعامدين طول كل منهما ٢٠٠٠ م مع ملاحظة أن بداية إحداهما في ربع الآخر؟



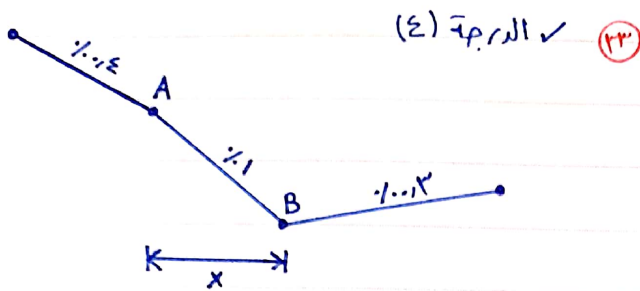
٣٢- وضح مع الرسم بمقياس مناسب المستوى الأفقي لسطار يتكون من ممرين متوازيين بداية إحداهما في منتصف الممر الآخر علماً بأن طول الممر ٢٥٠٠ م والمسافة بينهما ٣٠٠ م كما بالشكل التالي.



٣٣- وضح بالرسم السطح الأفقي لسطار آلي من الدرجة ٤ يتكون ممرين متعامدين طول كل منهما ٢٠٠٠ م مع ملاحظة أن بداية إحداهما في ربع الآخر؟



$$\therefore L_b = 2199.2352 \text{ m}$$

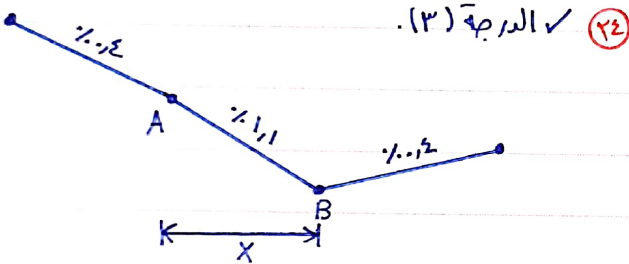


$$|A| = |-0.4 - (-1)| = 0.6$$

$$|B| = |-1 - 0.3| = 1.3$$

$$\therefore X = 1000(A+B) \quad \text{للدرجة (٤)}$$

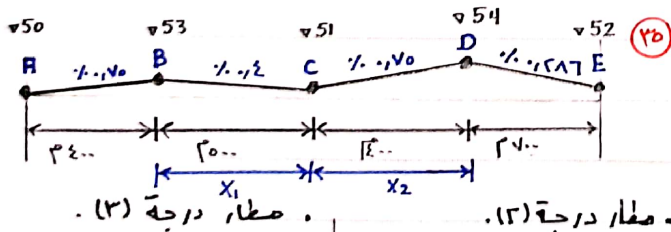
$$X = 1000(0.6 + 1.3) = 1900 \text{ Ft}$$



$$|A| = |-0.4 - (-1.1)| = 0.7$$

$$|B| = |-1.1 - 0.4| = 1.5$$

$$\therefore X = 500(0.7 + 1.5) = 1100 \text{ Ft}$$



$$X_1 = 500(1.15 + 1.15) = 1150 \text{ m}$$

$$X_2 = 500(1.15 + 1.04) = 1095 \text{ m}$$

غير مطابقة للمواصفات

$$|B| = 1.15, |C| = 1.15$$

$$X_1 = 165(1.15 + 1.15) = 379.5 \text{ m}$$

$$|D| = 1.04$$

$$X_2 = 165(1.15 + 1.04)$$

$$= 361.35 \text{ m}$$

مطابقة للمواصفات

$$L_b = 1600 \text{ m}, E = 70 \text{ m}, S = 0.3\%$$

$$T_2 = 36^\circ, T_1 = 25^\circ$$

١- تصحيح المنسوب :-

$$\therefore C_e = \frac{0.07}{300} \times E \times L_b = \frac{0.07}{300} \times 70 \times 1600$$

$$\therefore C_e = 26.13 \text{ m}$$

$$\therefore L_{b1} = 1626.13 \text{ m}$$

٢- تصحيح درجة الحرارة :-

$$T = \frac{36 - 25}{3} + 25 = 28.67^\circ$$

$$T_s = 15 - 0.0065 \times 70 = 14.545^\circ$$

$$\therefore C_t = 0.01(28.67 - 14.545) \times 1626.13 = 229.69 \text{ m}$$

$$\text{Check} : \frac{26.13 + 229.69}{1600} = 0.16 < 0.35$$

$$\therefore L_{b2} = 1855.82 \text{ m}$$

٣- تصحيح الميل الطولي :-

$$C_s = 0.1 \times 0.3 \times 1855.82$$

$$= 55.6746$$

$$\therefore L_{b3} = 1911.49 \text{ m}$$

$$L_b = 1600, E = \frac{100 + 112}{2} = 106 \text{ m}$$

$$S = 0.7\%, T_1 = 35^\circ, T_2 = 49^\circ$$

١- تصحيح المنسوب :-

$$C_e = \frac{0.07}{300} \times 106 \times 1600 = 39.57 \text{ m}$$

٢- تصحيح درجة الحرارة :-

$$T = \frac{49 - 35}{3} + 35 = 39.67^\circ$$

$$T_s = 15 - 0.0065 \times 106 = 14.311^\circ$$

$$\therefore C_t = 0.01(39.67 - 14.311) \times 1639.57 = 415.79 \text{ m}$$

$$\text{Check} : \frac{39.57 + 415.79}{1600} = 0.28 < 0.35$$

$$L_{b2} = 2055.36 \text{ m}$$

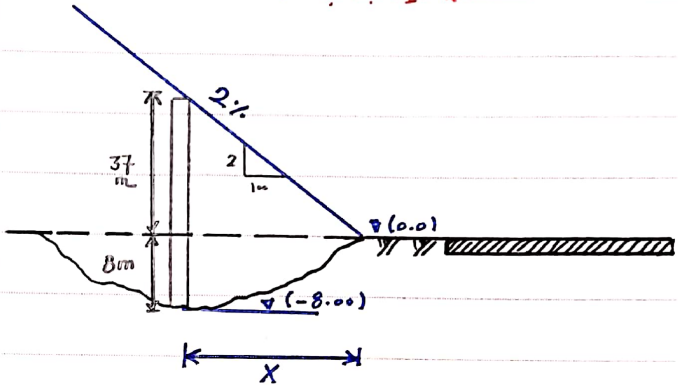
٣- تصحيح الانحدار :-

$$C_s = 0.1 \times 0.7 \times 2055.36 = 143.8752 \text{ m}$$



(٣٦) تحسب أقل مسافة لبناية يمر إلى ذومرهبط واحد وذلك من مبنى يقع على محور الممر علماً بأن ارتفاع المبنى ٤٠ متر ومنسوب الأرض الطبيعية عند هذا المبنى ينخفض عن منسوب الأرض عند نكية البرنخ بمقدار ٨ متر

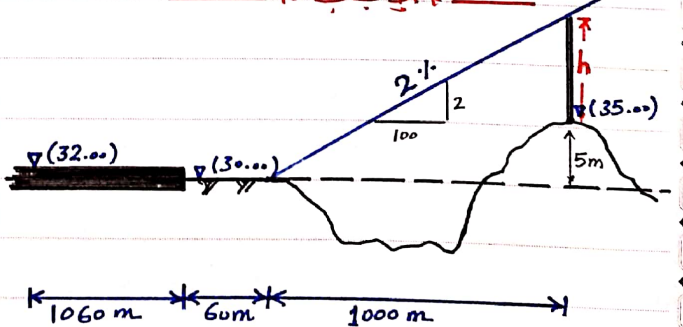
—* إلى جابة *



$$\therefore \frac{2}{100} = \frac{37}{X} \quad \therefore X = 1850 \text{ m}$$

(٣٧) إذا كان منسوب نكية البرنخ لمرأى مطار ذو مهبط واحد هو ٣٠ م ومنسوب النقطة (A) هو ٣٥ م وتبعد عن نكية البرنخ في اتجاه محور الممر مسافة ١٠٠٠ متر، وكان منسوب المركز الجغرافي للمطار ٣٢ متر ويبعد مسافة ١٠٦٠ متر من نكية الممر فما هو أقصى ارتفاع لصاراك يُصح بإنشاءه عند نقطة (A) كما هو موضح في الشكل علماً بأن المطار من الدرجة الرابعة.

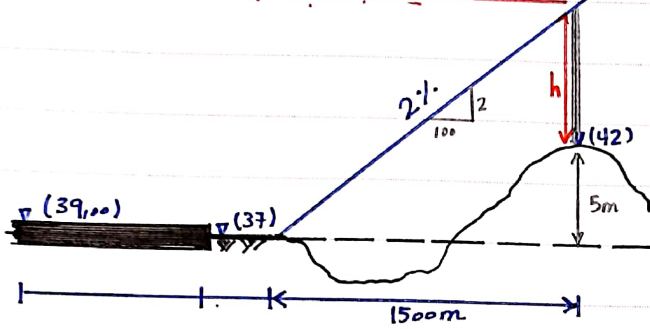
—* إلى جابة *



$$\therefore \frac{2}{100} = \frac{h+5}{1000} \quad \therefore h = 15 \text{ m}$$

(٣٨) إذا كان منسوب نكية البرنخ لأحد لمحركات الألية في مطار ذو مهبط واحد وهو ٢٧ م ومنسوب النقطة (A) ٤٢ م وتقع على بُعد مسافة ١٥٠٠ م من نكية البرنخ علماً بأن منسوب المركز الجغرافي للمطار ٣٩ متر. ما هو أقصى ارتفاع لصاراك (A)؟

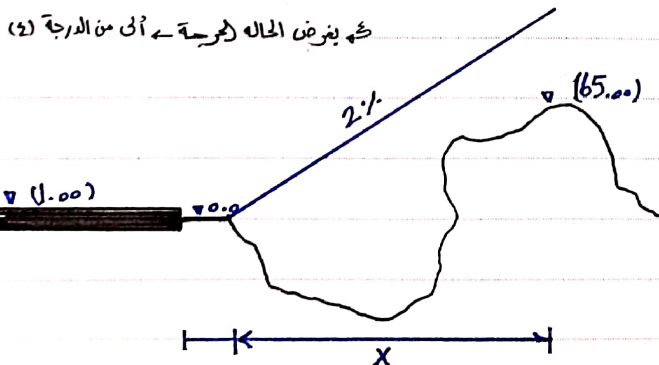
—* إلى جابة *



$$\therefore \frac{2}{100} = \frac{h+5}{1500} \quad \therefore h = 25 \text{ m}$$

(٣٩) عند التخطيط لإختيار مكان مطار جديد ومن واقع بيانات المسح الجوية أتضح وجود سلسلة جبلية يرتفع منسوبها عن المنسوب الطبيعي لنكية البرنخ بحوالي ٦٥ م وأن منسوب المركز الجغرافي للمطار يزيد عن منسوب البرنخ بحوالي ١ متر. تحسب أقل مسافة يجب أن يقع عندها برنخ الممر من السلسلة الجبلية.

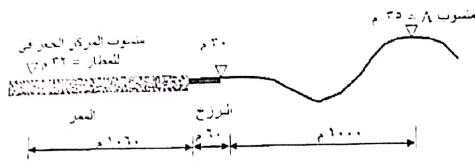
—* إلى جابة *



$$\frac{2}{100} = \frac{65}{X} \quad \therefore X = 3250 \text{ m}$$



٣٧- إذا كان منسوب نهاية البرزخ لمر إلى في مطار ذو منبسط واحد هو ٣٠ م ومنسوب النقطة ٨ هو ٣٥ م وهي تعد عن نهاية البرزخ وفي اتجاه محور الممر مسافة ١٠٠٠ م. وكان منسوب المركز الجغرافي للمطار ٣٢ م وبمسافة ١٠٠٠ م من نهاية الممر فما هو أقصى ارتفاع لمراري بصريح بإشوازه عند النقطة ٨ كما هو موضح في الشكل التالي. علما بأن المنحدر من الدرجة ٤.



- ٣٨- إذا كان منسوب نهاية البرزخ لأحد الممرات الأتية في مطار ذو منبسط واحد هو ٣٧ م ومنسوب النقطة ١ = ٤٢ م وتقع على بعد مسافة ١٥٠٠ م من نهاية البرزخ. علما بأن منسوب المركز الجغرافي للمطار ٣٩ م ما هو أقصى ارتفاع للممرات عند النقطة ١؟
- ٣٩- عند التخطيط لإختيار مكان مطار جديد ومن واقع بيانات المسح الجوي التصح وحود سلسلة جبلية يرتفع منسوبها عن المنسوب التصميمي لنهاية البرزخ بحوالي ٦٥ م. وأن منسوب المركز الجغرافي للمطار يزيد عن منسوب البرزخ بحوالي ١ م. احسب أقل مسافة يجب أن يقع عندها برزخ الممر من السلسلة الجبلية؟
- ٤٠- أوجد المسافة من بداية الممر وموقع المخرج السريع high exit speed إذا كانت سرعة تلامس عجلات الطائرة على الممر هي ١٢٠ ميل/ساعة وسرعة الخروج الابتدائية هي ٥٠ ميل/ساعة ومتوسط العجلة التفاضلية ٥ قدم/ثانية. علما بأن المسافة من بداية الممر إلى نقطة التماس هي ١٠٠٠ قدم.
- ٤١- أوجد المسافة من بداية الممر وموقع المخرج السريع إذا كانت سرعة تلامس عجلات الطائرة على الممر هي ١٣٠ ميل/ساعة وسرعة الخروج الابتدائية هي ٦٠ ميل/ساعة ومتوسط العجلة التفاضلية ٥ قدم/ثانية مربع علما بأن المسافة من بداية الممر إلى نقطة التماس هي ١١٠٠ قدم.

٤٢- احسب أقل مسافة لمخرج طريق الإتصال إذا كانت سرعة التلامس هي ١٦٠ ميل/ساعة وكانت سرعة الخروج لطريق الإتصال هي ٦٠ ميل/ساعة. وكانت مسافة التلامس من عتبة الممر تساوي نصف المسافة من بداية التلامس إلى مخرج طريق الإتصال والعجلة التفاضلية هي ٥ قدم/ث.

٤٣- إذا علمت أن طريق الإتصال بعدد ١٥ ممر واحد يقع على مسافة ٢٠٠٠ متر من بداية الممر وكانت سرعة الخروج لطريق الإتصال ٧٠ ميل/ساعة ومسافة التلامس التقريبية touch down distance حوالي ٤٠٠ م والعجلة التفاضلية مع استخدام التفرامل وقوة الدفع العكسية $a = 1.6 \text{ م/ث}^2$. أوجد سرعة الطائرة عند ملاسة سطح التمر؟

٤٤- احسب الموقع المثالي لمخرج الطائرة من ممر الجيوب إذا علم أن سرعة التلامس على الممر ٨٠ ميل/ساعة وسرعة الخروج الابتدائية ٥٥ ميل/ساعة ومعدل التناقص ٥ قدم/ث. (افرض أي بيانات قد تحتاجها).

٤٥- أوجد ترتيب الممرات لمطار مكون من ثلاث ممرات متقاطعة حيث الزوايا الداخلية لمثلث التقاطع ٣٠، ٦٠، ٩٠. علما بأن أحد الممرات رأسي؟

٤٦- أوجد ترتيب الممرات لمطار مكون من أربعة ممرات متوازية علما بأن أحد الممرات يصنع مع اتجاه الشمال زاوية ٣٥ درجة؟

٤٧- احسب متوسط شغل الطائرة لمر في مطار ذو منبسط واحد إذا علمت أن قيمة V_{TD} ، V_{LO} هي ١٩٠، ٥٠، ١٥٠ كم/ساعة على الترتيب. وكانت a_0 ، a_1 بقيمة ٠، ٢، ٥ قدم/ث. وكانت قيمة a_2 ٥ ثواني؟

٤٨- ارسم كروكي يوضح منحنى طريق إتصال من ممر موضحا عليه طول منحنى المدخل L ونصف قطر منحنى المدخل R_1 ونصف قطر منحنى المركز R_2 واحسب القيم الثلاثة عندما تكون سرعة الدخول ٥٥ ميل/ساعة؟

٤٩- وضح بالرسم البرزخ ومناطق الأمان (الإقتراب - الإقلاع - السطح الأفقي - السطح المخروطي - سطح الإنقزال) لمر من الدرجة ٤ طوله ٢٠٠٠ م؟

٥٠- إذا كان ممك طريق الإتصال في مطار ما ٢٠ بوصة فما هو السمك المتوقع لتبانيط المنبسط؟

٥١- في تصنيف FAA ما المقصود بـ Fa؟

٥٢- إذا كان الوزن الكلي لطائرة هو ٣٠٠٠٠٠ باوند وكانت الطائرة ترتكز على nose wheel و two main gears وكان نظام العجلات الخلفية هو dual in tandem فما هو حمل العجلة الخلفية المفردة؟

٥٣- إذا كانت خصائص تربة ما تحت الأساس لإنشاء مطار هي

رقم المنحل	١٠	٤٠	٦٠	٢٠٠	٢٧٠	PL
نسبة الماء	١٠٠	٩٠	٨٠	٦٧	٦٢	٢٥

• صف هذه التربة حسب تصنيف FAA؟

• أوجد رتبة تربة ما تحت الأساس إذا علم أن ظروف الصرف في المنطقة جيدة ولا يوجد بها تلوج؟

٥٤- إذا كانت خصائص تربة ما تحت الأساس لإنشاء مطار هي

رقم المنحل	٤	١٠	٤٠	٦٠	٢٠٠	٢٧٠	PL
نسبة الماء	٨٢	٦٩	٥٧	٤٤	٣٨	٣٧	٢٥

• صف هذه التربة حسب تصنيف FAA؟

• أوجد رتبة تربة ما تحت الأساس إذا علمت أن المنطقة ظروف الصرف فيها جيدة ولا يوجد بها تلوج؟

٥٥- احسب قيمة حمل العجلة المكافئ ESWL إذا كان الحمل المحوري ٢٢٠٠٠٠ باوند ونظام العجلات هو (٣٠ / ٥٥ بوصة) وضغط الإطارات هو ٢٠٠ باوند/البوصة المربعة؟

٥٦- باستخدام طريقة FAA صمم قطاع الصرف المرن لمر بحيث التباعد بين العجل المزدوج للزوج Dual Tandem هو (٣٢ x ٥٦) بوصة وحمل المحور ١٩٠٠٠٠ باوند، بفرض أن التربة لتأسيس هي I-1٠ ودرجتها Fa؟

٥٧- احسب قيمة حمل العجلة المفردة المكافئ ESWL لطائرة إذا كان الحمل المحوري = ٣٠٠٠٠٠ باوند، ونظام ترتيب الإطارات dual in tandem ذات أبعاد (٣٦ x ٥٢ بوصة) وضغط الإطارات = ٢٠٠ باوند/بوصة مربعة؟

٥٨- إذا علمت أن قيمة CBR تربة التأسيس وطبقة الأساس المساعد وطبقة الأساس هي ٥، ٣٠، ٨٢ على التوالي. استخدم البيانات الناتجة من المسألة ٢ وصمم قطاع لتوصف المرن الجرح للمطار بعرضتي CBR، FAA، CBR. على على الإجابة؟

٥٩- إذا علمت أن قيمة CBR تربة التأسيس وطبقة الأساس المساعد وطبقة الأساس هي ٨، ٢٥، ٨٠ على التوالي. استخدم البيانات الناتجة من سؤال التصنيف وصمم قطاع لتوصف المرن لتبانيط الممر بعرضتي CBR & FAA. وعلى على الإجابة؟

٦٠- المطلوب تحديد أرقام للممرين المتعاقبين للمطار الذي يصنع إحداهما مع الشمال زاوية مقدارها ٩٣ درجة (اكتب حنفوات الحل)؟

٦١- إذا علمت أن هناك ممران التوازي بينهما ٧٥ درجة ويصنع أحدهما مع الشمال زاوية ٣٠ درجة، ما هي أرقام هذه الممرات؟

٦٢- خصصت مساحة مبنية لإنشاء مطار جديد من الدرجة الرابعة يحتوي على ممران الجانب وكانت الإحداثيات المحلية لأركان قطعة الأرض المخصصة ونهايتي الممران كما بالجدول التالي. وعند دراسة متطلبات مداخل الأمان (السلح الأفقي تصموم حديث) تبين وجود قصور في المساحة المخصصة. كم قيمة المساحة التقريبية الإضافية المطلوبة بالتدنان (١ فدان = ٤٢٠٠ م^٢) لتحقيق متطلبات السلح الأفقي إذا علمت أن الزيادة في المساحة ستكون بأشباع موازية للأشباع الحالية (استخدم مقياس رسم ١ : ١٠٠٠٠)

٦٣- احسب قيمة حمل العجلة المكافئ ESWL لطائرة إذا كان الحمل المحوري ٢٢٠٠٠٠ باوند ونظام العجلات هو (٣٠ / ٥٥ بوصة) وضغط الإطارات هو ٢٠٠ باوند/البوصة المربعة؟

٦٤- احسب قيمة حمل العجلة المفردة المكافئ ESWL لطائرة إذا كان الحمل المحوري = ٣٠٠٠٠٠ باوند، ونظام ترتيب الإطارات dual in tandem ذات أبعاد (٣٦ x ٥٢ بوصة) وضغط الإطارات = ٢٠٠ باوند/بوصة مربعة؟

٦٥- احسب قيمة حمل العجلة المفردة المكافئ ESWL لطائرة إذا كان الحمل المحوري = ٣٠٠٠٠٠ باوند، ونظام ترتيب الإطارات dual in tandem ذات أبعاد (٣٦ x ٥٢ بوصة) وضغط الإطارات = ٢٠٠ باوند/بوصة مربعة؟

٦٦- احسب قيمة حمل العجلة المفردة المكافئ ESWL لطائرة إذا كان الحمل المحوري = ٣٠٠٠٠٠ باوند، ونظام ترتيب الإطارات dual in tandem ذات أبعاد (٣٦ x ٥٢ بوصة) وضغط الإطارات = ٢٠٠ باوند/بوصة مربعة؟

٦٧- احسب قيمة حمل العجلة المفردة المكافئ ESWL لطائرة إذا كان الحمل المحوري = ٣٠٠٠٠٠ باوند، ونظام ترتيب الإطارات dual in tandem ذات أبعاد (٣٦ x ٥٢ بوصة) وضغط الإطارات = ٢٠٠ باوند/بوصة مربعة؟

٦٨- احسب قيمة حمل العجلة المفردة المكافئ ESWL لطائرة إذا كان الحمل المحوري = ٣٠٠٠٠٠ باوند، ونظام ترتيب الإطارات dual in tandem ذات أبعاد (٣٦ x ٥٢ بوصة) وضغط الإطارات = ٢٠٠ باوند/بوصة مربعة؟

٦٩- احسب قيمة حمل العجلة المفردة المكافئ ESWL لطائرة إذا كان الحمل المحوري = ٣٠٠٠٠٠ باوند، ونظام ترتيب الإطارات dual in tandem ذات أبعاد (٣٦ x ٥٢ بوصة) وضغط الإطارات = ٢٠٠ باوند/بوصة مربعة؟

٧٠- احسب قيمة حمل العجلة المفردة المكافئ ESWL لطائرة إذا كان الحمل المحوري = ٣٠٠٠٠٠ باوند، ونظام ترتيب الإطارات dual in tandem ذات أبعاد (٣٦ x ٥٢ بوصة) وضغط الإطارات = ٢٠٠ باوند/بوصة مربعة؟

٧١- احسب قيمة حمل العجلة المفردة المكافئ ESWL لطائرة إذا كان الحمل المحوري = ٣٠٠٠٠٠ باوند، ونظام ترتيب الإطارات dual in tandem ذات أبعاد (٣٦ x ٥٢ بوصة) وضغط الإطارات = ٢٠٠ باوند/بوصة مربعة؟

٧٢- احسب قيمة حمل العجلة المفردة المكافئ ESWL لطائرة إذا كان الحمل المحوري = ٣٠٠٠٠٠ باوند، ونظام ترتيب الإطارات dual in tandem ذات أبعاد (٣٦ x ٥٢ بوصة) وضغط الإطارات = ٢٠٠ باوند/بوصة مربعة؟

٧٣- احسب قيمة حمل العجلة المفردة المكافئ ESWL لطائرة إذا كان الحمل المحوري = ٣٠٠٠٠٠ باوند، ونظام ترتيب الإطارات dual in tandem ذات أبعاد (٣٦ x ٥٢ بوصة) وضغط الإطارات = ٢٠٠ باوند/بوصة مربعة؟

DESCRIPTION	POINT	LOCAL COORDINATES	
		X	Y
حدود الأرض المخصصة	A	٠	٨٠٠٠
	B	٨٠٠٠	٠
	C	١٦٠٠٠	٨٠٠٠
	D	٨٠٠٠	١٦٠٠٠
نهايتي الممر الأول	E١	٥١٠٠	٦٩٠٠
	E٢	٨٠٠٠	٢٠٠٠
	E٣	٥٥٠٠	٩٥٠٠
نهايتي الممر الثاني	E٤	٨٤٠٠	١٢٤٠٠

$V_{td} = 80 \text{ mile/hr}$, $V_{ex} = 55 \text{ mile/hr}$ (٢٢)
 $a = 5 \text{ Ft/sec}^2$, مسافة التلامس = 1000 Ft

$X = D + 1000$ $\therefore D = 337.5 \text{ Ft}$
 $\therefore X = 1337.5 \text{ Ft}$

$V_{td} = 120 \text{ mile/hr}$, $V_{ex} = 50 \text{ mile/hr}$ (٢٣)
 $a = 5 \text{ Ft/sec}^2$ مسافة من بداية البحر حتى نقطة التلامس = 1000 قدم

\therefore مسافة من بداية البحر وحتى الخروج = D + مسافة التلامس .

$X = D + 1000$
 $\therefore D = \frac{V_{td}^2 - V_{ex}^2}{2a} = \frac{(120)^2 - (50)^2}{2 \times 5} = 119 \text{ Ft}$

$\therefore X = 119 + 1000 = 1119 \text{ Ft}$

$V_{td} = 130 \text{ mile/hr}$, $V_{ex} = 60 \text{ mile/hr}$ (٢٤)
 $a = 5 \text{ Ft/sec}^2$, مسافة التلامس = 1100 قدم

$\therefore X = D + 1100$
 $D = \frac{(130)^2 - (60)^2}{2 \times 5} = 1330 \text{ Ft}$

$V_{td} = 160 \text{ mile/hr}$, $V_{ex} = 60 \text{ mile/hr}$ (٢٥)
 $a = 5 \text{ Ft/sec}^2$, $\frac{D}{2} =$ مسافة التلامس

$D = \frac{(160)^2 - (60)^2}{2 \times 5} = 2200 \text{ Ft}$

$\therefore X = 1100 + 2200 = 3300 \text{ Ft}$

$X = 2000 \text{ m}$, $V_{ex} = 90 \text{ km/hr}$ (٢٦)
 $a = 1.6 \text{ m/sec}^2$, مسافة التلامس = 400 m

$\therefore X = D + 400 = 2000$

$D = 1600 \text{ m}$
 $\therefore 1600 = \frac{-\left(\frac{90 \times 1000}{60 \times 60}\right)^2 + V_{td}^2}{2 \times 1.6}$

$\therefore V_{td} = 75.8 \text{ m/sec} = 273 \text{ km/hr}$



المحل المحوري

كل المحور \equiv (المحل المحوري) \equiv كل بعزل
يعني هتقسم على (٤)
والرقم مش هيبكون موجود في
الماضي فهنضطر نرسم الماضي

شوف مسألة الباب #

٥٠ • السمك المتوقع لنزلية المربط يساوي ٢٠ بوصة
حيث أن أيضاً منطقة حرجة مثل طرقت الإتصال.

٥١ Fa : هي أقوى رتبة يمكن أن تنتمى لها
ترتبة معينة ، ولا يستخدم طبقة أساس
مساعدة للترتبة ذات هذه الرتبة

٥٢ ✓ الوزن الكلي للطائرة = ٣٠٠٠ باوند
∴ كل العجلة الخلفية = ٤٥٪ (٣٠٠٠) = ١٢٥٠ باوند
∴ كل الإطارات الواحدة من العجلة الخلفية = $\frac{1250}{2}$
= ٦٢٥ باوند

Pass 270 = 62٪ > 45 ٪

From Figure .

L.L = 55 ، P.I = 55 - 26 = 29

∴ soil Classification is (E8 - F4)

CBR = (9 - 11)

٥٤ ٪ Ret. 10 = 100 - 82 - 3 = 15 ٪

٪ Ret. 60 = 100 - 57 - (3 + 15) = 25 ٪

٪ Ret. 270 = 100 - 38 - (3 + 15 + 25) = 19 ٪

٪ Pass 270 = 38 ٪

From table

∴ soil Classification is (E5 ، F4 ، 9-11)

