وحدات القياس الطول والمساحة والوزن والحجم

وحدات القياس الطول والمساحة والوزن والحجم في النظام الفرنسي والمتري

م / الوحدات المشتقة من مزايا كل نظام

ان الحسابات الرياضية الخاصة بجوانب الفيزاوية . لاسس استخدام المكائن يتطلب استخدام مختلف العوامل ذات العلاقة .

هناك نظامين للقياسات الفيزاوية هما .

1- النظام العالمي (المتري) الفرنسي
2- النظام الفرنسي

الطول :-

هي الوحدة الأساسية للطول في النظام المتري . وهي المتر وكيلو متر والمليمتر والسنتمتر . أما الوحدة الأساسية في النظام الانكليزي هي القدم واليادرة والميل وال انج أل انج = 12/1 قدم . اليادرة = 3 قدم . الميل = 5280 قدم

المساحة : -

الوحدة الأساسية للمساحة في النظام المتري هي الهكتار (Ha) والوحدات هي المتر المربع (m^2) والكيلو المتر المربع (km^2)

أما الوحدة الأساسية للمساحة في النظام الانكليزي هي الايكر acre =4000 متر مربع والوحدات الكمية الأخرى في الانج المربع (in^2) والقدم المربع (ft^2) واليادرة المربع (yd^2) والميل المربع (mi^2)

الحجوم :-

ان الوحدة الأساسية لقياس الحجوم هي اللتر (L) في النظام المتري هي الوحدات المتر المكعب (M^3) والذي يساوي 1000 لتر للملتر (Ml) والذي يساوي (0.001) من

كل سنتمتر (cc) او السنتمتر المكعب اما الوحدة الاساسية للقياس الحجوم في النظام الانكليزي هي الانج المكعب ($inch^3$) . القدم المكعب واليارد المكعب .

الغالون : - هي وحدة قياس السائله التي تقسم الى قسمين احدهما لقياس سؤائل والاخرى للقياس المواد الكتلة 6/1 غالون هما وحدتي قياس اخرين للقياس المواد السائلة والجافة للنظام الانكليزي

الوزن : -

الوحدة الاساسية لقياس الوزن في النظام المتري هي الغرام gran والكيلو غرام والطن tan والطن المتري (1000kilo) tan اما النظام الانكليزي مقياس الوزن باكفة gram والاونص ounce = 16 باوند

الباوند = 437.5 gruns

استخدام المبيدات الكيمائية السائلة اما تقاس بالبنت / الايكر pints/acre في النظام الانكليزي اما في النظام المتري فتقاس ب لتر / هكتار liter/hectar

1 pint =0,4731 liter

1 acre = 0.4047 hectare

1 pint/acre = 1.16 liter/hectae

التحويل المعاكس :-

$$1\frac{liter}{hecrare} = \frac{2.113\ pint}{2.471\ arec}$$

$$liter = \frac{10000}{0.4731}\ pint = 0.85\frac{pint}{acre}$$

الطول :-

**1 ft = 30.48 cm*

**1 inch = 2.54 cm*

**1 yard = 0.9 m*

1 mile = 1.609 km

المساحة :-

** 1 acre = 0.4047 hecter*

الحجوم :-

**1 gallon = 0.4731 liter*

** 1 m^3 = 1000 liter*

** ml = 0.001 liters*

**1 pint = 0.4731 liter*

الوزن :-

* 1 tan (E) = 0.907 tan (F)

* 1 lb = 0.454 kg

* 1 ounce = 15.43 grain

مـــــثال : اشترى مهندس 10 قطع من الأسلاك، طول كل قطعة 20 سم، جِد طول الأسلاك التي اشتراها بالأمتار

الحـــــل:-

:في البداية علينا إيجاد طول الأسلاك بالسنتمترات،

طول السلك بالسنتمترات= حاصل ضرب طول القطعة الواحدة بعدد القطع

.طول الأسلاك بالسنتمترات= 20 × 10= 200 سم .حسب العلاقة

فإن كل واحد مترٍ يساوي 100 سنتمتر، وعند التحويل من (سم) إلى (م) يُقسم على 100

طول الأسلاك بالأمتار= 200 ÷ 100 .إذن:

طول الأسلاك= 2 م .

القدرة : power

تعرف القدرة بانها الشغل المنجز في وحدة زمنية معينة وبمعناها التطبيقي هي استخدام القوى خلال مسافة في وحدة الزمن

Work = force ×distance

وكذلك يمكن تعريف القدرة بأنها المعدل الزمني لانجاز الشغل

$$\text{Power } \frac{work}{time}$$

$$\text{Power} = \frac{force \times distence}{time}$$

p = w

F = n

D = m

Time = sec

وحدات قياس القدرة في النظامين

(النظام الانكليزي)

1- باوند (ib) (F)

2- مسافة D FT

3- الوقت sec - min

وتقاس القدرة في النظام الانكليزي بالحصان (hp) (horse power)

(النظام المتري الفرنسي)

1- (F) وحدة القوة $N= KG.M/Sec^2$

2 - D المسافة Cm - m – km

3 - الوقت sec - min

تقاس القدرة بالنظام الفرنسي بالواط ويرمز لة w

$$w= \frac{n.m}{sec} \qquad Hp=\frac{ib.ft}{sec} =\frac{750kg.ft}{sec}$$

القدرة الحصانية (horse power):- الحصان الواحد يستطيع ان يحمل 33000 ib خلال مسافة قدم واحد (ft) خلال دقيقة واحدة

الواط (w) :- قوة نيوتن واحد تمتد لمسافة متر واحد في ثانية

تحويلات مهمة جدا .

lb = 4.448 n

1 hp = 745.7 w

1 kw = 1.341 hp

Force = mass × exlaretion

$W = kg \times m/sec^2$

نيوتن :- وحدة القوة المطلوبة لتعجيل كغم واحد مسافة متر في الثانيه

اشكال القدرة

1- القدرة الافقية (liner power)

يحصل هذا النوع من القدر مع السرع الافقيه مثل القدرة المعطاة من المحرك الى عمود السحب

2- القدرة الدائرية (rotary power)

ويحصل هذا النوع من القدر خلال الاجسام الدائرة ويمكن الحصول عليها ايضا من عمود الادارة الخلفية والطارة الخلفية للساحبة .

ان كلا الشكلين يخضعان الى العلاقة التالية .

$$\text{Power} = \frac{force \times distance}{time}$$

مثال :- قوة مقدارها (100 n) (22.48 ib) احدثت في سرعة (4 m/sec) (13.128 ft /sec) اوجد القدرة في النظامين .

النظام المتري

$$\textbf{Power} = \frac{\boldsymbol{force \times distence}}{\boldsymbol{time}}$$

Power = $\frac{4\ n}{1\ sec}$

100 ×

= 400 $\frac{n.m}{sec}$

400 w

W = $\frac{n.m}{sec}$

النظام الانكليزي

Power = 22.48 ib × 13.128 ft /sec × $\frac{1\ hp}{550\ ft.ib/sec}$

P = 0.536 hp

Hp = $\frac{ib.ft}{sec}$

تحويلات مهمة :-

1 hp = 550 ib . ft / sec

1 hp = 33000 ib . ft / min

أشكال القدرة : -

1- القدرة الافقية (liner power)

سبق تم شرحها

2- القدرة الدائرية (rotary power)

ويحصل هذا النوع من القدر خلال الاجسام الدائرة ويمكن الحصول عليها ايضا من عمود الادارة الخلفية والطارة الخلفية للساحبة .تعتبر هذة القدرة اكثر تعقيدا من الافقية حيث يستخدم فيها العزم ((torque)) مع هذا النوع من القدر

(torque العزم) هو ناتج لقوى تعمل على النهاية الحرة لذراع مثبت من نهايتة الاخرى

Torque = force × hand torque
T = n . m
T = ft . ib

كيفيه حساب القدرة الدائرية :-

$$\text{القدرة الدورانية} = \frac{\text{المماسية القوة} \times 2\pi \times \text{نق} \times \text{الدورات عدد}}{\text{الزمن}}$$

ومن اجل تحويل السرعة الدورانية الى سرعه خطية يتم ضرب محيط الجزء المتحرك في عدد الدورات

تعريف السرعة الخطية : هي عبارة عن المسافة التي يقطعها الجسم بالنسبة للزمن المستغرق لقطع تلك المسافة

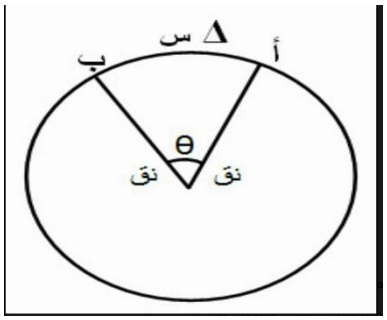
العلاقة التي تحسب منها السرعة الخطية
(معادلة السرعة الخطية)
السرعة = المسافة المقطوعة / الزمن = الإزاحة / الزمن
حيث ع = ف / ز

حيث ع : السرعة ، ف : المسافة المقطوعة ، ز : الزمن

(وحدة قياس السرعة الخطية هي وحدة المسافة على وحدة الزمن وهي (متر / ثانية) (م / ث

الازاحة الزاوية : هي عبارة عن معدل التغير في القوس من دائرة بالنسبة للزمن

تعريف السرعة الزاوية
هي معدل تغير الإزاحة الزاوية بالنسبة للزمن :(ω)
العلاقة التي تحسب منها السرعة الزاوية



السرعة الزاوية = الإزاحة الزاوية / الزمن

$$\omega = \frac{\theta}{\text{ز}}$$

(ω) العلاقة بين السرعة الخطية (ع) والسرعة الدورانية

تعرفنا في بداية هذا الدرس على المقصود بكل من السرعة الخطية والسرعة الزاوية

فإنه يصنع زاية تعرف هذه الزاوية بالازاحة (إذا نظرنا إلى الشكل التالي : حيث تحرك الجسم من الموضع (أ) إلى الموضع (ب) الزاوية (ثيتا
: ولكن عندما يعمل الجسم دورة كاملة حول المسار الدائري فإن السرعة الخطية التي يقطها تكون عبارة عن
السرعة الخطية = محيط الدائرة / الزمن
ومن المعلوم بأن محيط الدائرة = 2 × باي × نق
: فتصبح العلاقة كما يلي

$$\text{ع الخطية} = \frac{\text{محيط الدائرة}}{\text{الزمن}} = \frac{\text{٢ } \pi \text{ نق}}{\text{ز}}$$

: وبما أن السرعة الزاوية

$$\omega \text{ الزاوية} = \frac{\pi \text{ ٢}}{\text{ز}}$$

مثال :- قوة مماسية قيمتها (100 نيوتن)(22.05باوند) تؤثر على طارة نصف قطرها(0.25 متر) (10 انج) وبسرعة 150 دورة بالدقيقة . اوجد القدرة بالنظامين .

الحل :-

النظام المتري الفرنسي .

نحول rev/min الى rev/sec

ونستخرج السرعة الزاوية

$$\omega \text{ الزاوية} = \frac{\pi \text{ ٢}}{\text{ز}}$$

السرعة الزاويه = $\frac{150\times2\pi}{60} = \frac{\text{rev}\times2\pi}{\text{t}}$

$\omega = \pi 5$

Rotre power = $\frac{\text{work roter}}{\text{time}}$

$\text{r.p} = \frac{\text{t}\times\theta}{\text{time}}$

θ = الازاحة الزاويه

T = العزم

R = نصف القطر

$V = \frac{\theta}{t}$

$$R \cdot p = \frac{\text{force} \times \text{destance}}{\text{time}}$$

$$P = \frac{f \times r \times v \times t}{t}$$

$$= f \times r \times v$$

$$= 100 \times 0.25 \times 5\pi$$

$$= 100 \times 5\pi \times \frac{1}{4}$$

$$= 3.14 \times 125 = 392 = w\ 400$$

النظام الانكليزي : -

$$P = 22.05\ ib \times \frac{2\pi r}{rev} \times \frac{150\ rev}{min} \times \frac{1\ hp}{33000 ib.ft/min}$$

$$P = 22.05 \times \frac{2(3.14) \times 10 \times \frac{ft\ 1}{12}}{rev} \times 150 rev/min \times \frac{1hp}{33000 ib.ft/min}$$

$$= 0{,}525\ hp$$

القدرة في السوائل : - هو ناتج وزن السائل وسرعة جريان السائل مثال القدرة المعطاة من محرك الى الجهاز الهيدروليكي .

$$\textbf{Power in liquid} = \frac{\boldsymbol{weght\ of\ liquid \times head\ liquid}}{\boldsymbol{time}}$$

حيث ان القوة في السوائل تساوي وزن السائل

ان ضغط السائل وليس ارتفاعة يستخدم في حسابات ادارة المكائن ان الوحدات المفضلة هي (psi) هي الباوند لكل انج مربع في النظام الانكليزي اما في النظام المتري pa الباسكال

الباسكال :- هو ضغط نيوتن واحد على مساحة مقدارها متر مربع واحد للكيلو باسكال

1 bar =100 kpa

1 bar = 100000 pa

Head:- ارتفاع عمود السائل الذي تسلط كتلتة ضغط في نهاية العمود مساويا الجريان .

مثال :- اوجد تصريف (10 kg)(22.05 ib) من الماء الى تل (m100) (328 ft) بسرعه(10 sec)

اوجد القدرة في النظامين .

الحل :-

النظام المتري .

$$\textbf{Power in liquid} = \frac{\boldsymbol{weght\ of\ liquid \times head\ liquid}}{\boldsymbol{time}}$$

Power = 10 kg $\times \frac{100\ m}{sec}$ $\times \frac{9{,}8\ n}{kg}$ $\times \frac{1w}{1\ n.m/sec}$ = 980w

الانكليزي :-

$$\textbf{Power in liquid} = \frac{\boldsymbol{weght\ of\ liquid \times head\ liquid}}{\boldsymbol{time}}$$

P = 22.05ib$\times \frac{328\ ft}{10\ sec}$ $\times \frac{1\ hp}{550\ ib.ft/sec}$

P = 13.10 hp

مثال :- افرض ان لديك قوة مقدارها (180 n)(40.46 ib) احدثت في سرعة مقدارها (6 m/sec)(19.18 ft/sec) اوجد القدرة في النظامين

النظام المتري

$$\textbf{Power} = \frac{\boldsymbol{force \times distence}}{\boldsymbol{time}}$$

Power = $\frac{6\ n}{1\ sec}$

180 $\times$

= 400 $\frac{n.m}{sec}$

400 w

W = $\frac{n.m}{sec}$

النظام الانكليزي

Power = 40.46 ib × 19.18 ft /sec $\times \frac{1\ hp}{550\ ft.ib/sec}$

P = 0.536 hp

Hp = $\frac{ib.ft}{sec}$

الشغل المنجز في الاسطوانة: - work done in engine cylinder

ان متوسط الضغط الفعال مضروب بمساحة راس المكبس يعطيها القوة التي تعمل على راس المكبس .

مثلا :- معدل ضغط (700 kpa) وقطر المكبس هو (80 mm) فاذا كان الضغط (p) مقاسا (kn/m^2) وان المساحة (A) مقاسة

$$A = \frac{\pi d2}{4}$$

$$P = \frac{force}{area}$$

$$Force = p \times A$$

$$Force = p \times \frac{\pi d2}{4}$$

$$Force = \frac{700 \times \pi \times (0.08)2}{4} = 3.519 \text{ kw}$$

$$Work = force \times distance$$

L = المسافه المقطوعة باتجاة القوة وتمثل طول الشوط = D

$$Work\ done = presser \times area \times stroke$$

$$W = p \times a \times l$$

بما ان l = طول شوط المكبس = 11.o mm

$$Work\ done = 3.518 \times 0.11$$

$$W = 386.98$$

قدرة الماكنة :- إن القدرة في المكانة هي ناتج لمعدل متوسط الضغط (imep) وسرعة الماكنة وقد يسمى الضغط الفعال خلال شوط القدرة . متوسط الضغط البياني الفعال

متوسط الضغط البياني الفعال :- indicated mean affection presser

هو معدل الضغط العامل في شوط القدرة والذي يولد نفس الكمية الشغل التي يولدها مختلف الضغط الموثر على المكبس داخل الاسطوانة للمحرك اما وحداتة المستخدمة

(n/m^2 -- kn/m^2 – pacal)

القـــدرة البيانيـــــــة :- indicated power (pi)

هي القدرة المتوفرة عند عمود الكرنك اذا كانت الكفائة الميكانيكية 100 % وان مصطلح بياني اتى من استخدام المخططات البيانية للماكنة والتي يمكن اعتمادها في حساب هذا النوع من القدر .
وتحسب القدرة البيانية كاللاتي

نظام متري فرنسي

1- للماكنة ذات شوطين

$$Pi = \frac{imep \times l \times a \times n \times N}{60}$$

2- للماكنة ذات الاربعة اشواط

$$Pi = \frac{imep \times l \times a \times n \times N}{60 \times 2}$$

النظام الانكليزي

1- للماكنة ذات الشوطين

$$Pi = \frac{imep \times l \times a \times n \times N}{33000}$$

2- للماكنة ذات الاربعة اشواط

$$Pi = \frac{imep \times l \times a \times n \times N}{33000 \times 2}$$

حيث ان : -

(Imep) = متوسط الضغط الفعال على راس المكبس

ويقاس (ib/in^2) بالنظام الانكليزي --------(kn/m^2) في النظام المتري

L = طول الشوط

ويقاس (m) بالنظام المتري و (in) بالنظام الانكليزي

A = مساحة رأس المكبس

وتقاس بالنظام المتري بال (M^2) وبال ($Inch^2$) بالنظام الانكليزي

N = rpm السرعة الدورانية

n= عدد اسطوانات المحرك

القـــــدرة الفرملـــــية :- brake power (bp)

هي القدرة المتوفرة في عمود الكرنك أو الدولاب الطيار كما وان المصطلح الفرملي تولد من الطريقة المستخدمة لمعرفة قدرة الماكينة المستخدمة عند قياس العزم بواسطة الداينمو الاحتكاكي

متوسط الضغط الفرملي الفعال : - breake mean affection presser

متوسط الضغط الفرملي هو نسبة من الضغط الفعال على راس المكبس والمتوفر لانجاز شغل خارجي على الكرنك الماكنة . ويحسب متوسط الضغط الفعال الفرملي من القدرة الفرمليه ويكون اقل من متوسط الضغط الفعال على راس المكبس من الضغط المطلوب للتغلب على احتكاك الماكنة وتواجد الضغط .

ان المكائن المختلفة في التصميم والسعة يمكن مقارنة ادائها وذلك من قابلية على توليد ضغط فعال جيد . ان وحدات الضغط الفعال الفرملي هي .

(n/m^2) (Kn/m^2)

نظام متري فرنسي

1- للماكنة ذات شوطين

$$Pb = \frac{bmep \times l \times a \times n \times N}{60}$$

2- للماكنة ذات الاربعة اشواط

$$Pb = \frac{bmep \times l \times a \times n \times N}{60 \times 2}$$

النظام الانكليزي

1- للماكنة ذات الشوطين

$$Pb = \frac{bmep \times l \times a \times n \times N}{33000}$$

2- للماكنة ذات الاربعة اشواط

$$Pb = \frac{bmep \times l \times a \times n \times N}{33000 \times 2}$$

الكـــــــــفاءة الميكانيـــــــــكية mechanic efficiency (η_m)

$$(\eta m) = \frac{breake\ power}{idecatied\ power}$$

$$(\eta m) = \frac{bmep}{imep}$$

مثال : -

ماكنة ضغطها (686 kn / m^2) يعمل على مكبس قطرة (76 mm) فاذا كان طول الشوط (85 mm) احسب الشغل المنجز خلال شوط القدرة .

الحل

Work done = presser × area × stroke

W = p × a × l

Force = p × $\frac{\pi d2}{4}$× L

Work done = $\frac{686\times103\times\pi\times o,o76\times o,o85}{4}$

Work done = 264.52 (n.m).. or.. (J)

مثال : -

ماكنة ضغطها(600 kpa) يعمل هذا الضغط على مكبس قطرة (85 mm) فاذا كان طول الشوط (80mm) احسب مقدار الشغل خلال شوط القدرة متجاهلا الاحتكاك .

الحل

Work done = presser × area × stroke

W = p × a × l

Force = p × $\frac{\pi d2}{4}$× L

Work done = 600 × 10^3×$\frac{(0.085)2\times\pi}{4}$× $\frac{80}{1000}$

Work = 272 n/m 0.159 kn/m

مثال : -

ماكنة ذات اربعه اشواط سعة الحجم المكتسح ($0.003\ m^3$) فاذا كان ال (bmep) هو ($7.42\ kn/m^2$) وفيه عدد الدورات 4230 احسب القدرة الفرملية .والكفاءة الميكانيكيه هي 76% احسب القدرة الفرمليه .

الحل : -

$$Pb = \frac{bmep \times l \times a \times n \times N}{60 \times 2}$$

$$Pb = \frac{7.42 \times o.oo3 \times 4230}{120} \quad =$$

Break power = 78.466 kw

$$(\eta m) = \frac{breake\ power}{idecatied\ power} =$$

$$0.76 = \frac{78.466}{indecatied\ power}$$

$$Pi = \frac{78.466}{0.76}$$

Pi = 105.24 kw

مثال :-

اوجد مقدار الشغل المنجز في رفع كمية من الشعير وزنها(500 kg) مسافة راسية مقدارها (6m) علما ان الالة التي تنجز الشغل مقدارها (12 hp) اوجد الزمن اللازم لرفع كمية الشعير.

الحل : -

Force = mass × Exleration

Force = 500 × 9.8 = 4900

Work = force × distance

Work = 6 ×4900 = 29400 n.m

$$T = \frac{worke}{power}$$

$$T = \frac{1\ w}{n.m/sec} = \frac{2900}{8948} = 3.3\ sec$$

كيفيه استثمار قدرة المحرك على عمود السحب وعلى عمود الادارة الخلفيه للســـــــــــــــــاحبة

قدرة الساحبة : - يمكن الاستفادة من قدرة المحرك وتحويلها الى شغل ناتج عن طريق اربعه اجهزة رئيسيه .

1- عمود السحب (الجر) .
2- عمود الإدارة الخلفي .
3- الجهاز الهيدروليكي .
4- بكرة الإدارة الخلفية .

1. عمود السحب . (القدرة على عمود السحب) (draw bar horse power)

يمكن أيجاد القدرة على عمود السحب وذلك بقياس السرعة التي تسحب فيها الساحبة ثقل معين . وهذه العملية تجري على طريق كونكريتي عندما يكون الانزلاق صفرا او ينعدم . ومن هذا يتضح ان القدرة على عمود السحب هي مقدار قدرة الساحبة والمتوفر والتي يمكن استخدامها في الجر .

لقد عمد مصنعي الساحبات إلى تقليل القدرة الحصانية للمحرك وذلك بتقليل سرعته مقارنة بقدرة المحركات المماثلة في السيارات وذلك كي تعمر الساحبة طويلا وكي تستطيع تحمل ظروف الجر الصعبة . ومن الجدير بالذكر ان صندوق التروس في الساحبة لا يزيد من قدرة الساحبة بل كل ما يفعله هو إعطاء الساحبة قابلية اكبر للجر عند السرعة الواطئة او السحب القليل عن سرعة أرضية عالية .

۞ – القانون الذي يمكن استخدامة لحساب القدرة على عمود السحب في النظام المتري

$$D\ b\ p = \frac{f \cdot s}{c} \quad = \frac{f \cdot s}{3.6}$$

عندما يكون القدرة على عمود السحب مقاسه D b p = kw

وهي قوة السحب باتجاة الحركة مقاسة بـــــ F = kn

السرعة . كيلو متر / ساعة S = k m / hr

معامل ثابت لاختصار الوحدات وقيمتة C = 3.6

۞ – القدرة على عمود السحب بالنظام الانكليزي :-

القدرة الحصانية لعمود السحب مقاسة D b p = hp

هي قوة السحب وباتجاة الحركة مقاسة بالباوند F = ib

السرعة ميل / الساعة S = m/ph mph

معامل ثابت لاختصار الوحدات C = 375

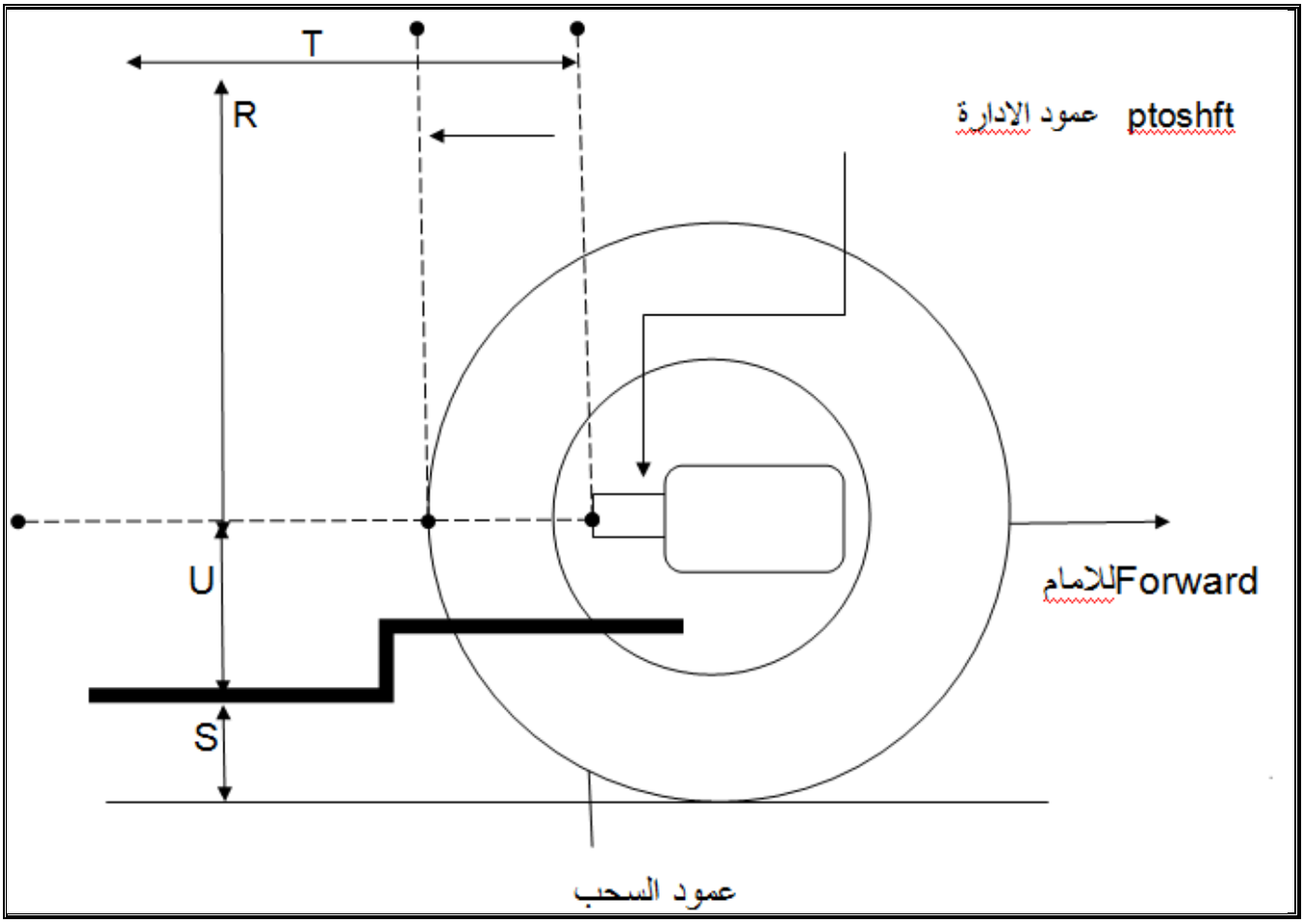
$$D\ b\ p = \frac{f \cdot s}{c}$$

$$D\ b\ p = \frac{f \cdot s}{375}$$

2. القدرة في عمود الإدارة الخلفي :- (power take off power)

قبل اكتشاف عمود الإدارة الخلفي كانت المكائن التي تحتاج إلى القدرة الدورانية نحصل عليها من العجلات المقاسة أرضا . يعمل عمود الإدارة الخلفي وذلك بالسماح للقدرة بالمرور مباشرة من الماكنة وخلال عمود الكاردن وهذه الطريقة برهنت على أنها الطريقة المثلى بتزويد هذة الماكنة بالطاقة خاصة اذا كانت ظروف السحب صعبة وكذلك عندما تريد تشغيل اله ثانية .

ان الالات التي تاخذ قدرتها من عمود الادارة الخلفي تربط بالساحبة بسهولة وقد يستخدم عمود كاردن ذو وصلتين لهذا الغرض . احد هذين الوصلتين صممت لان تنزلق على الاخرى . عندما تدور الساحبات في نهايات الحقول او في الزويا تسمح هذا الوصلات بالدوران مع استمرار الماكنة الالة بالدوران . بعد ان اصبح عمود الكاردن يقبل في الحقول صممت احجام واشكال مختلفة منه . وعلية اصبح من الضروري وضع تصميم ثابت يدور باتجاة واحد وله نفس الوضع على الساحبة .



ابعاد عمود الادارة الخلفي وعمود السحب

مثال :-

540 rpm – 35 mn – ($\frac{13}{8}$ In) 6 spline

وجميع هذة الاعمدة تدور باتجاة عقرب الساعة عندما تواجة الساحبة من الخلف وعادة يصمم عمود الادارة الخلفي في مكان ثابت في حين ان عمود السحب قابل للتغير .

قانـــون حساب القــدرة على عمود الادارة الخلفي في النظام

$$P\ top = \frac{2\,\pi.r.f.n}{c}$$

$$P\ top = \frac{2\pi.t.n}{c}$$

القدرة لعمود الادارة الخلفي	P top = pto kw (hp)
القوة الحاسبه	F = kn (Ib)
نصف قطر الدوران	R = m (ft)
الدورة لكل دقيقه	N = rpm
العزم	T = n.m (ib.ft)
معامل ثابت لاختصار الوحدات	C = 60(33000)

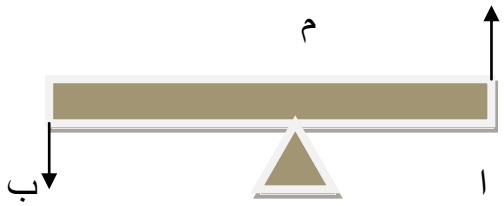
العتلة :-

جسم صلب قابل لدوران حول مركز او محور ثابت يسمى بالمرتكز .

انواع العتلات حسب ترتيب مواقع النقاط الثلاثة فيها فما هي : -

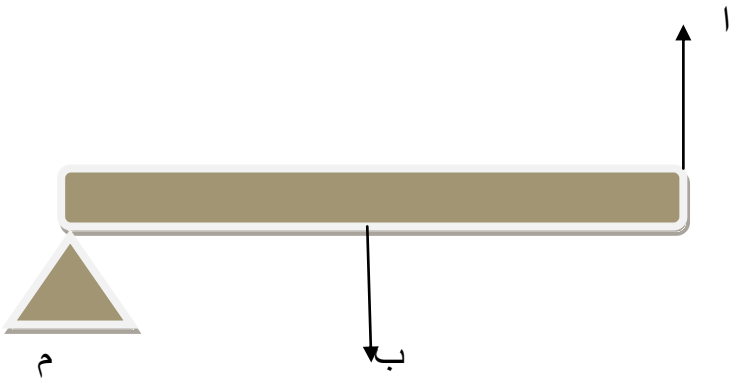
النوع الاول

المرتكز بين نقطة تاثير (ا) ونقطة تاثير المقاومة (ب) .... مثال المقص او قالع المسامير.



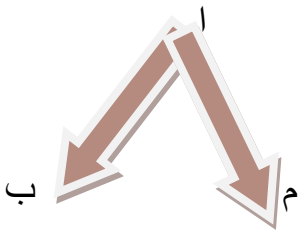
النوع الثاني

نقطة تاثير المقاومة (ب) واقعة بين المرتكز (م) ونقطة تاثير القوى (ا) مثل عربة الرفع او كسارة الجوز .



النوع الثالث

نقطة تاثير القوى (ا) واقعة بين المركز ونقطة تاثير مقاومة (ب) مثل ذراع الرفع وسكين



قانون العـــــتلات

القوة × ذراعها = المقاومة × ذراعها

القوى المؤثرة على الساحبة

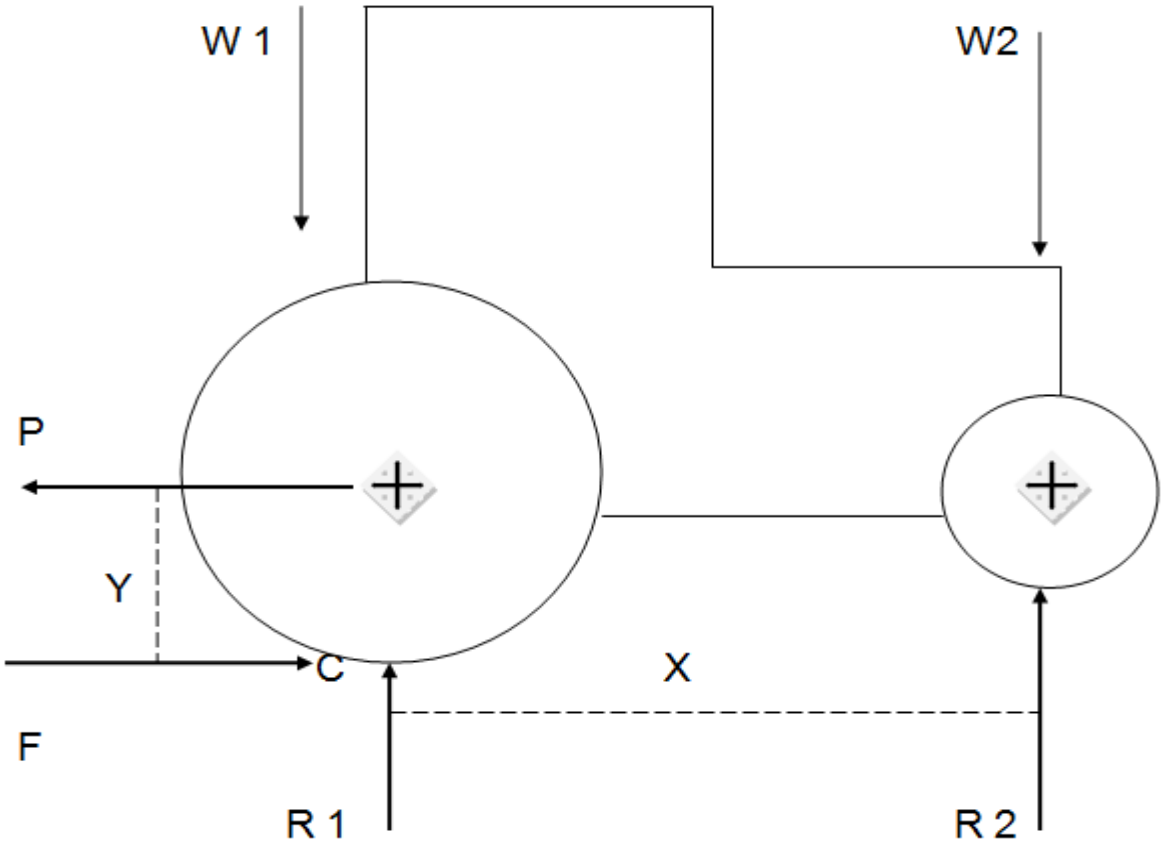
۞- ان أي قوى مؤثرة على جسم يكون بالاشكال التالية .

1- قوة افقية
2- قوة عمودية
3- قوة مائلة بزاوية

ان أي قوة تؤثر على أي جسم تحدد بثلاثة اشياء

أ- نقطة تاثير القوى على الجسم (تاثير القوى على الجسم)
ب-اتجاة القوى
ت-مقدار القوة

الساحـــــــــــــبة كعتـــــــلة بسيـــــــطة



۞ – بداء بدراسة الساحبة بسحب اله عن طريق عمود السحب وتسير باتجاة المحور (X) وسرعة منتظمة لاتؤثر عليها أي قوة جانبية وبذلك فان جميع القوى التي تعمل بينها تؤثر على الساحبة .

اذا اعتبرنا الساحبة جسم طليق فان المجموع الجبري لكل قوة مؤثرة والموازية لاتجاه الحركة يجب ان يساوي = صفر $F = P$

$F - P = 0$

۞ وبالمثل المجموع الجبري لكل القوى المؤثرة والعمودية على اتجاه الحركة يجب ان تساوي صفر.

$R_1 + R_2 = (W_1 + W_2)$

$R_1 + R_2 - W_1 + W_2 = 0$

وبما إن المجموع الجبري للعزم حول النقطة (C) نجد أن (R_1) . وما هي نقطة تأثير القوة .

$W_2 \times X - P \times Y - R_2 \times X = 0$ (معادلة العزم)(1)

ومن هذه المعادلات الثلاثة يمكن حساب رد فعل الأرض بدلالة وزن الساحبة وقوة السحب على عمود السحب وبحل المعادلة (3).

$W_2 \times X - P \times Y - R_2 \times X = 0$

$R_2 = \frac{W2 \times X}{X} - \frac{PY}{X}$ (بالتعويض 4×2)

$R_2 = W_2 - \frac{PY}{X}$ ———————— (4)

$R1 = w1 + w2 + R2$ ————(3)

ومن معادلة رقم (2) نجد ان

وبالتعويض من قيمة (R) في المعادلة (4)نجد ان .

$R1 = W1 + W2 - (W2 - \frac{PY}{X})$

$R1 = W1 + W2 - W2 + \frac{PY}{X}$

$R1 = W1 + \frac{PY}{X}$

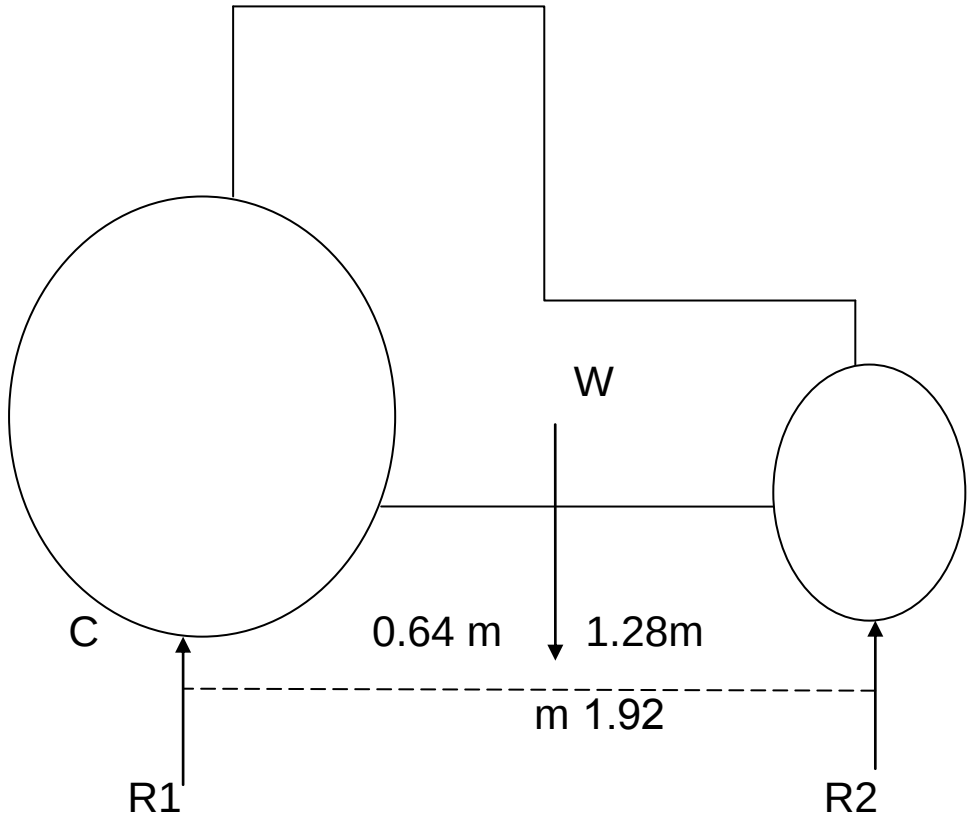
ثبات الساحبة يعين الى حد كبير بواسطة (R2) بينما تتعين سعة الساحبة بواسطة (R1) والمصطلح ($\frac{PY}{X}$) يعتبر عن التغير في ردود فعل الارض (R1, R2) والناتج من قوة السحب (P) ونقص رد فعل التربة (R2) هذة العلاقة الصحيحة الى الحد تصبح فية القوة (P) من الكير بحيث ان ($\frac{PY}{X}$) مساوية إلى (W2) الذي هو الوزن على العجلات الخلفية .

مثال :-

اذا كان وزن الساحبة 2400 Kg والمسافة بين العجلات الامامية والخلفية (1.92 m) ومركز ثقل الساحبة يقع على مسافة افقية مقدارها (64 cm) من مركز العجلات الخلفية . اوجد رد فعل الارض على العجلات الامامية والخلفية .

الحـــــل :-

تعتبر الساحبة في حاله اتزان . (سكون)



$\sum Fy = 0$

$W = w1 + w2$

$R1 + R2 = 2400$

نفرض ان النقطة هي مركز العتلة او الساحبة .

$\sum M (0) = 0$

$= 1.92 \times R2 - 0.64 \times 2400$

$$R2 = \frac{2400 \times 0.64}{1.92}$$

R2 = 800 KG

R1 + R2 = 2400 KG

R1 = 2400 – R2

R1 = 2400 – 800

R1 = I600 KG

مثال :-

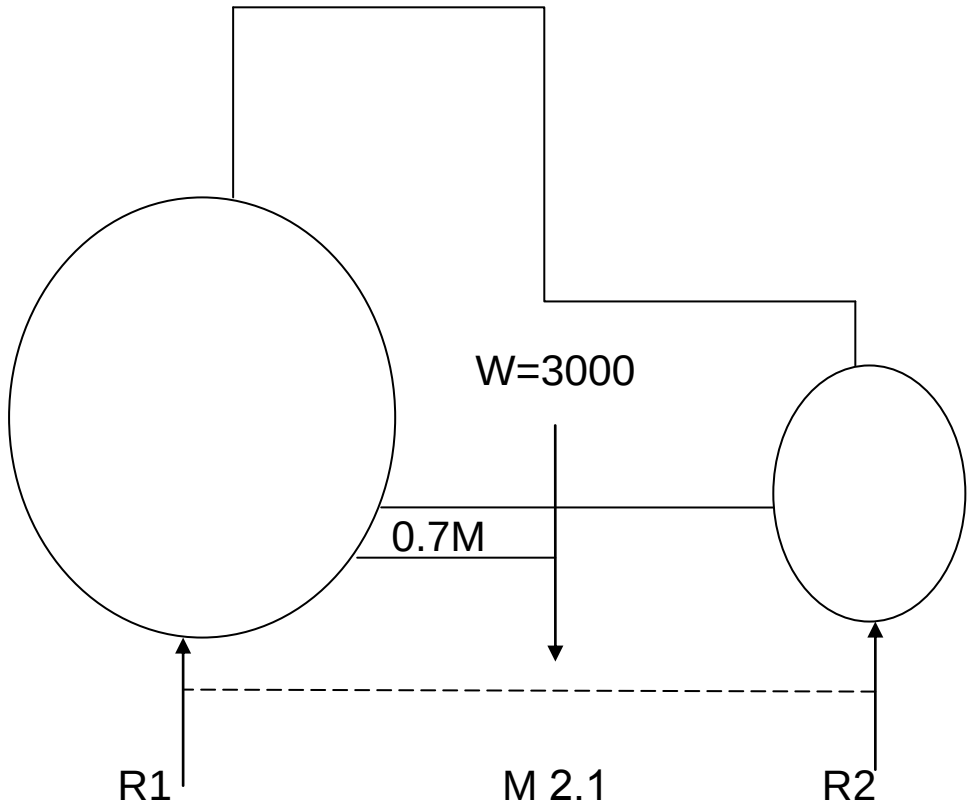
ساحبة وزنها 3000 Kg المسافة بين محورين العجلات الامامية والخلفية هو (2.1 m) ويقع مركزثقلها على بعد (0.7 m) من نقطة تلامس العجلات الخلفية مع الارض . احسب رد فعل الارض على العجلات الامامية والخلفية .

الحـــــل :-

W = R1 + R2

3000 = R1 + R2

∑ Ṃ (0) = 0



$W \times 0.7 - R2 \times 2.1 = 0$

$3000 \times 0.7 - R2 \times 2.1 = 0$

$$R2 = \frac{3000 \times 0.7}{2.1}$$

$R2 = 1000\ Kg$

$R1 + R2 = 3000$

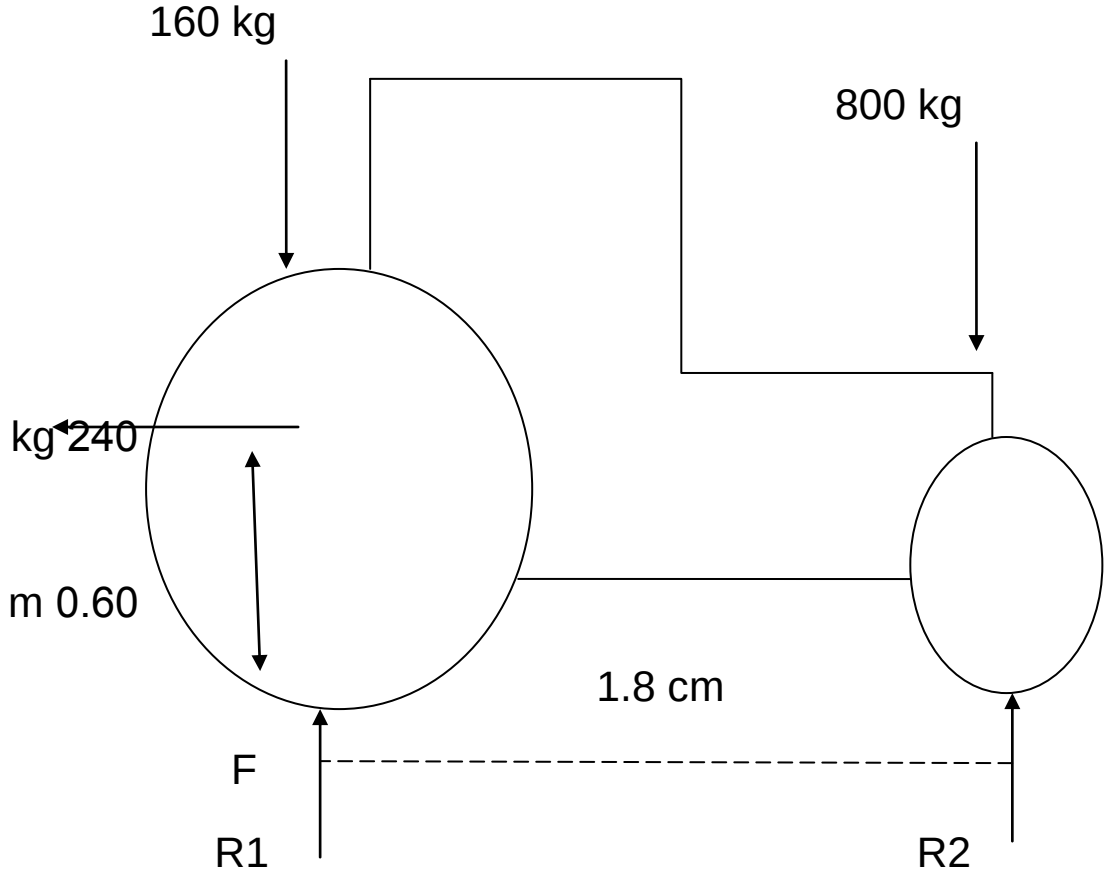
$R1 + 1000 = 3000$

$R1 = 2000\ Kg$

مثال :-

ساحبة تسحب محراث وزنة 240 kg وعمود السحب يبعد عن سطح الأرض بمسافة مقدارها (6 cm) والمسافة بين المحور الأمامي والخلفي (180cm) احسب رد فعل التربة على العجلات الأمامية والخلفية إذا علمت إن الساحبة تسلط ضغط على التربة بقوة (160cm) عند نقطة تماس العجلات الأمامية للتربة .

الحـــــل :-



W= 240 Kg

Y = 60 cm

X = 180 cm

W1 = 160 kg

W2 = 800 kg

$$R2 = W2 - \frac{py}{x}$$

$$R\ 2 = 800 - \frac{240 \times 60}{180}$$

R 2 = 720 kg رد فعل التربة على الاطارات الامامية

$$R\ 1 = 160 \times \frac{240 \times 60}{180}$$

R 1 = 249 kg رد فعل التربة على الإطارات الخلفية

الموازنة :-

هي الحاله التي تساعد الجسم على المحافظة على حالتة سؤاء كان في حالة سكون او حركة . عندما يكون الجسم في حالة موازنة فان صافي تاثير القوى التي تؤثر علية اضافة الى الجاذبية الارضية تساوي صفر .

الاستقرارية :-

هي قابلية الجسم على المحافظة على الموازنة عندما يكون هناك تغير القوى المؤثرة على الجسم او يعود الجسم الى حالة الاستقرار بعد ازالة تاثير غير متوازن .

مركز الثقل : -

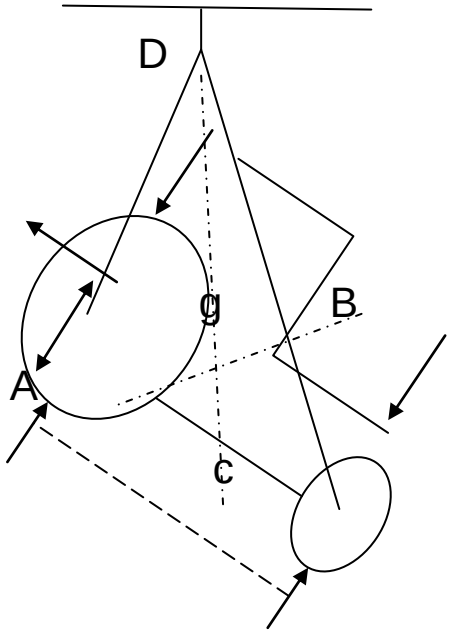
هو المركز الفعال لكتلة الجسم وذلك لإغراض الحسابات الثابتة ويعني ذلك ان كتلة الجسم صلب لربما يمكن تصورها بانها تتجمع في نقطة واحدة وهذه النقطة تدعى بمركز الثقل .

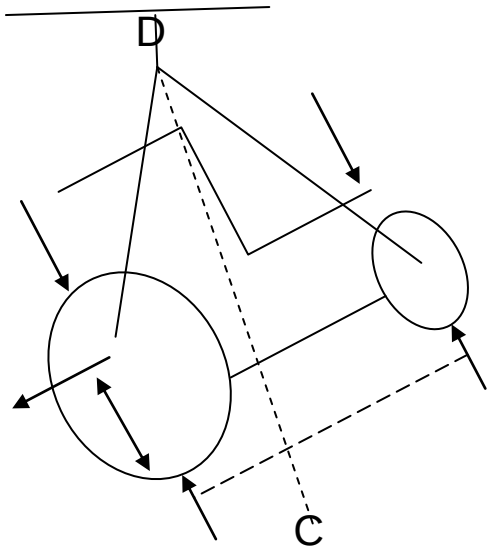
تعيين مركز ثقل الساحبة :-

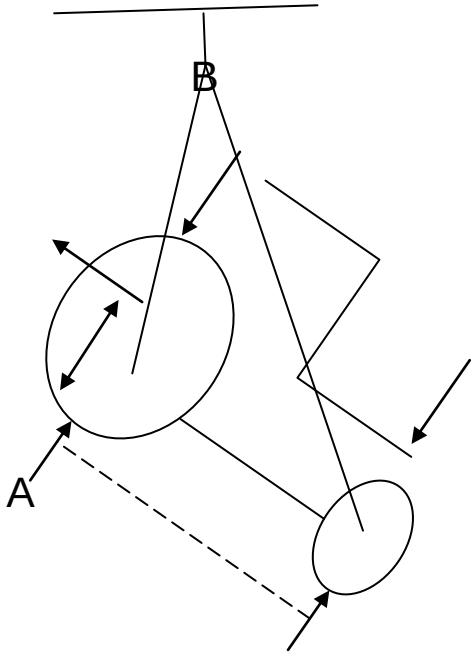
ان الساحبات ذات اجزاء تركيبة غير منتظمة ومن الصعب تحديد مركز نقلها من جراء التصميم وهناك ثلاثة طرق لتحديد مركز نقل الساحبة .

1 – طريقة الموازنة

هي طريقة سهلة اذا ما توفرت اله تعليق بحيث تربط الساحبة من احد أجزائها العمودية الراسي وبعد ذلك تعلق الساحبة من نقطة أخرى سوف يكون هناك مستوى أخر ايضا يقع علية مركز الثقل وعند تقاطع المستويين في احد النقاط ستكون هذة النقطة هي مركز الثقل .

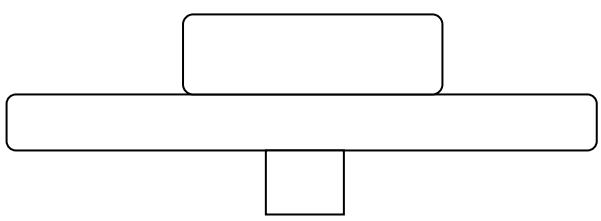


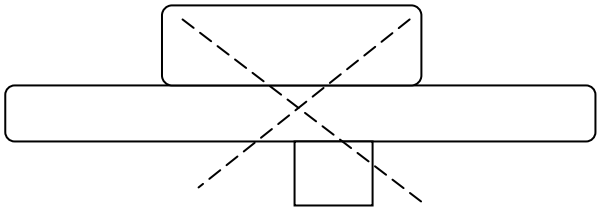




2 – طريقة الموازنة :-

نستخدم هذة الطريقة لتثبيت مركز الساحبة المسرفة بعد اخذ قطعه خشب طولها بعرض الساحبة المسرفة والارتفاع حوالي 15 سم وتوضع امام الساحبة بحيث تساوي حركة البروزات في سرفتين وتصعد الساحبة لحين حدوث الموازنة فيكون مركز النقل مرة اخرى من خلال مستوى اخر بارجاع الساحبة الى الخلف والامام فيكون مركز ثقلها في حساب المستوى الجديد وعند تقاطع هذين المستويين في نقطة التي هي مركز الثقل .





3- طريقة الوزن : -

هي طريقة اخرى لتعين مركز ثقل الساحبة ففي الشكل ساحبة واقفة على قبان لقياس وزن الساحبة ففي الشكا ساحبة واقفة على قبان لقياس وزن الساحبة الامامي والخلفي كل على حدة فالوزن الامامي للساحبة والوزن الخلفي لها يكون حسابة وهو مؤشر باسهم القوى W1 , W2

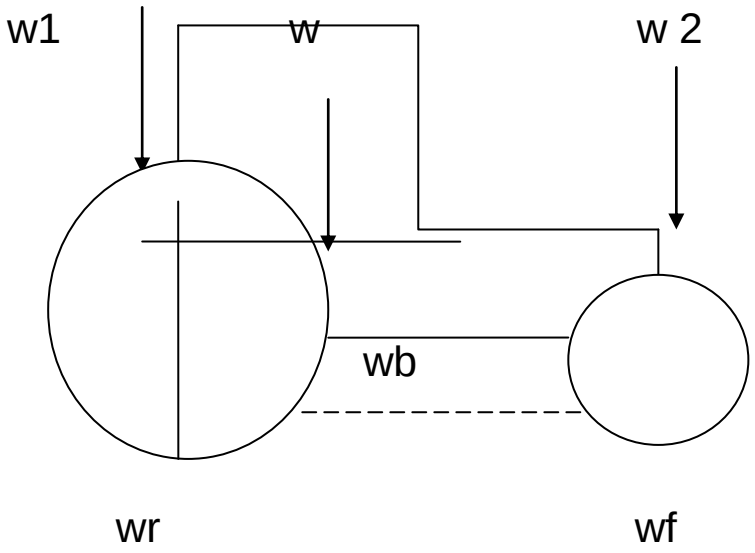
وعلية فان وزن الساحبة هو (W = W1 + W2) وهو يؤثر باتجاة عمودي الى الاسفل من خلال مركز الثقل مبين باسهم القوى W يؤثر بمسافة (L) من مركز الثقل الى العجلات الخلفية .

ويمكن حساب (L) عندما تعتبر الساحبة كعتلة بسيطة ومن قانون

القوة × ذراعها = المقاومة × ذراعها

$Wf \times Wb = W \times L$

$L = \frac{WF \times WB}{W}$



الاحـــــــــــــــتكاك

الاحتكاك :- هو تلك القوة العاملة بين جسمين وعلى سطحيها عند نقطة الاتصال لمقاومة حركة احد الجسمين على الاخر . في بعض الحالات يقلل الاحتكاك من كفاءة الماكنة . وعندما يكون الاحتكاك ضد عمل الماكنة كما في التروس والجلب المنزلقة (bearing) جزء من الشغل يجب ان يستخدم للتغلب على الاحتكاك ولذلك فان العمل الناتج سوف يقل .

وفي حالات اخرى الاحتكاك ضروري للحصول على عمل جيد من الماكنة على سبيل المثال . الاحتكاك بين الحزام وطارتة يساعد الحزام على ادارة الطارة (العجلة) او من الصعب السيطرة على السيارة والطريق قليلة . وفي هذة الحالة العجلات تنزلق على الطريق بدلا من مسكة .

يقسم الاحتكاك الى نوعين : -

1- الاحتكاك الثابت :-

هو تلك القوة التي تقاوم بدا التزحلق جسم على سطح جسم اخر

2- الاحتكاك الديناميكي :-

هو تلك القوة التي تقاوم تزحلق جسم على سطح جسم اخر عندما يكون الجسم قد بدا بالتزحلق .

الضغط الاعتيادي :-

هو الضغط المسلط على السطحين المنزلقين وعليه فهو يؤثر على انزلاق السطحين .

معامل الاحتكاك : -

هو النسبة بين قوة الاحتكاك والضغط وان الحرف (μ) على يمثل معامل الاحتكاك

ان الدراسات قد اثبتت بان هناك ثلاثه علاقات خاصة بالاحتكاك هي :-

ا – ان قوة الاحتكاك الثابت بين جسمين عندما يكون الجسمين مستقرين تتناسب مع الضغط الاعتيادي . على سطح الاحتكاك ويمكن حسابها كما يلي .

$$F = \mu \times n$$

F = قوة الاحتكاك

μ = معامل الاحتكاك (كسر عشري)

n = القوة العمودية

2 – ان معامل الاحتكاك الثابت لايعتمد على سطح الاحتكاك

3 – عموما معامل الاحتكاك الديناميكي اقل من معامل الاحتكاك الثابت بنسبة 25 %

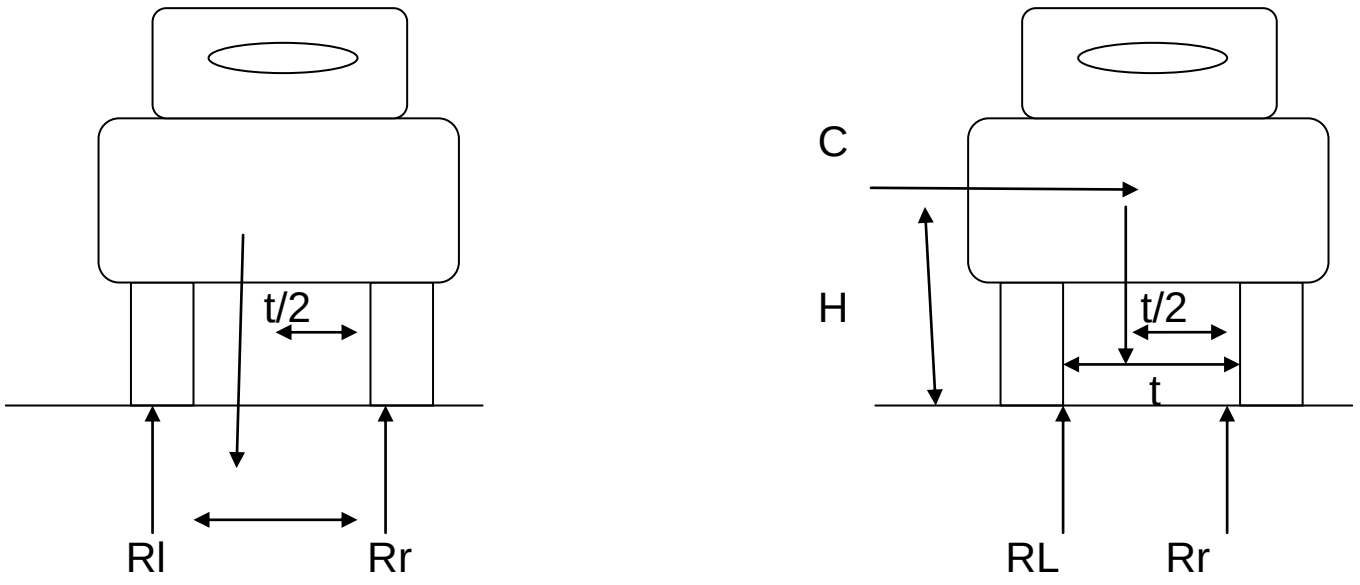
بعض الدراسات اثبتت بان معامل الاحتكاك الدينمايكي يقل كلما ازدادت سرعة الحركة . ان قيمة معامل الاحتكاك لابد وان تعين تجريبا .

الانقلاب

الانقلاب : - ان السيارة على العموم صممت لان تكون مستقرة من ناحية احتمالات الانقلاب . ان العرض الفعال (t) للسيارة عادة يكون 56 - 60 انج . ان موضع مركز الثقل يختلف باختلاف التصميم وكيفية التحميل ،

عندما يكون مركز الثقل في منتصف بين جوانب السيارة (t/2) المسافة من منتصف الاطارات لكل جانب للسيارة الاعتيادية وبدون اضافة أي ثقل على ظهرها .

ان ارتفاع مركز الثقل يحتمل ان يكون 27 انج من اسفل العجلات والى الاعلى . وتدعى المسافة بارتفاع مركز الثقل ويرمز له (h) يكون مركز الثقل اقل من 2/1 عرض السيارة .



موخرة سيارة مع القوى المؤثرة جانبيا

عندما تكون السيارة مستقرة او متحركة على خط مستقيم هناك فقط القوى العمودية التي تؤثر على السيارة كما مبين بالشكل (1) ولا توجد أي قوة مؤثرة او معادلة لقلب السيارة .

لكن السيارة عندما تستديرعلى منعطف فان القوى المؤثرة هي كما مبين بالشكل (2) فالقوة الطاردة المركزية (c) الناتجة عن الاستدارة والتي تعمل من خلال مركز الثقل (G) تعمل على ايقاف او قلب السيارة .

وفعلا تنقلب السيارة ان لم تكن هناك قوة احتكاك بين الاطار والطريق . على العموم فهناك قوة احتكاك (F) تعمل تحت الاطارات . ان القوتين (G) و (F) يجب ان يتعادلا.

اذا كانت القوة الطاردة المركزية (center fugal rorce) c تعتزم بان تكون اقوى من قوة الاحتكاك F ستتوقف السيارة عن السير الى ان يزيد قطر الاستدارة من اجل ان يقلل من القوة الطاردة المركزية (C) الى قوة مساوية الى قوة الاحتكاك (F) بين الاطار والطريق .

ان القوتين (C) و (F) يعملان على قلب السيارة وذلك بتقليل الوزن في جانب في جانب اليسار وزيادة في جانب اليمين .

في الشكل 2 لما كانت السيارة عبارة عن جسم صلب متماسك لذلك يمكن اعتبارها كعتلة ومركزها ومركزها عند العجلة اليمنى . ولهذا فان

$$(Rl \times T) + (C \times h) = w \times T/2$$

لكن (R , X . h) هي عوامل ثابته ولذلك فاذا ازدادت القوة (C) يجب ان تقل القوة (Rl).

واذا ابتدأت السيارة بالانقلاب لم يكن هناك وزن على العجلات اليسرى او (R l = 0) فتكون معادلة الموازنة كالأتي .

$$C \times h = w \times t /2$$

$$C = w \times \frac{t}{2h}$$

لكن (C = F) وكذلك من اجل ان تبداء السيارة بالانقلاب $F = w \times \frac{t}{2h}$ ومن قوانين الاحتكاك ($F = \mu \times w$) عندما تكون معادلة الاحتكاك = μ بين الإطارات والارض وكذلك من اجل ان تبداء السيارة بالانقلاب μ يجب ان يساوي او يزيد على ($\frac{t}{2h}$).

وكما راينا اعلاة ($\frac{t}{2h}$) عادة تكون اكبر (1) ان معامل الاحتكاك بين المطاط الكونكريت هو 95 % او اقل ولهذا فان القوة (F) عادة اقل من القوة التي يمكن ان تعجل السيارة تنقلب والسيارة سوف تتوقف بدلا من الانقلاب .

بعض العوامل العرضية

هناك حالات متعدد تنقلب فيها السيارة بالرغم من الحسابات تثبت بانها مستقرة وانها .

1- لربما ترتطم العجلات الخارجية بتل ترابي دون ان يحدث التوقف كما يجعل القوة (F،C) تصبح عالية مما يسببان الانقلاب فالساحبة لربما تنقلب الى الخلف
2- عندما تسقط العجلات الخارجية في منخفض او حفرة وبهذا سوف تنزل هذة العجلات وبالمقابل يرتفع مركز الثقل الى الاعلى وعلية فان قيمة القوة تسبب انقلاب السيارة
3- عندما تصدم السيارة في مرتفع فترتفع العجلات بارتفاع عجلاتها سيرتفع مركز الثقل وبذلك سوف يقلل قيمة القوة (c) مما يسبب انقلاب السيارة .

4- لربما تحمل السيارة بثقل كبير او تحمل من جانب واحد مما يؤدي الى حركة مركز الثقل الى الاعلى ا والى الجانب وبذلك سوف تسهل عملية الانقلاب

الانقلاب فى الساحبات

الساحبة تنقلب بسهولة اكثر من السيارة . ان مركز ثقل الساحبة عادة يكون اعلى من السيارة . بينما عرض الساحبة من الخلف بين الاطارات الخلفية اكبر من عرض عرض السيارة .

ان العرض الفعال للساحبة يكون غالبا اقل من العرض الفعال للسيارة .

ان الساحبة لاتنقلب على جانب او على العجلات الخلفية ولكن تنقلب على خط يتصل من منتصف العجلات الخلفية منتصف العجلات الامامية .

العلاقة بين الزمن والمسافة . السرعة والتعجيل

في الشروحات والمعادلات نستخدم الحروف التالية للتعويض عن هذة العلاقات

الزمن ويقاس بالدقيقيه = t

المسافه وتقاس بالقدم = d

السرعه الابتدائية قبل التعجيل = v1

السرعة النهائية بعد التعجيل = v2

عندما تكون هنالك حركة مستقيمة وتعجيلها صفر ستكون السرعة ثابتة والعلاقة بين الزمن المسافة والسرعة هي بسيطة جدا . فالسرعه هي المسافه لوحدة الزمن .

$$V = \frac{d}{t}$$

$$D = v \times t$$

$$t = \frac{d}{v}$$

وعندما يكون هنالك تعجيل ثابت لمدة معينة ستتغير السرعة بصورة ثابتة ايضا خلال هذة المدة وستكون العلاقة بين الزمن . والسرعة والتعجيل .

$$A = \frac{change\ of\ velocity}{time}$$

$$A \times t = \text{change of velocity}$$

$$\text{change of velocity} = \text{final velocity} - \text{initial velocity}$$

$$\text{change of velocity} = v_2 - v_1$$

$$a = \frac{v2 - v1}{t}$$

ويمكن كتابة ذلك :-

$$a = \frac{v2 - v1}{t}$$

$$v_2 = v_1 + at$$

$$v_1 = v_2 - at$$

ويقوم التعجيل بزيادة وتقليل السرعة عندما تزداد السرعة فسوف تكون v_1 اعلى من v_2 وسيكون التعجيل موجبا كما عين في المعادلات السابقة . وعندما تقل السرعة ستكون v_2 اقل من v_1 ولهذا يكون التعجيل سالبا . فاذا كانت قيمة (a) لسالبه سيعني ذلك ان الجسم المتحرك يباطى.

من الواضح ان السرعة تتغير بتغير التعجيل وعليه يجب حساب معدل السرعة من اجل حساب المسافه المقطوعة خلال تغير التعجيل . عندما يكون التعجيل ثابت سيكون نسبه التعثر في السرعة ثابت ايضا .

معدل السرعة لتعجيل معين هو :-

$$V\ ave = \frac{v2+ v1}{2}$$

ولكن هناك قانون يقول : -

$$D = v\times t$$

نعوض مكانة تصبح المعادلة كالاتي :-

$$d = \frac{(v2+ v1)\times t}{2}$$

ولكن هناك قانون اخر يقول :-

$$v_2 = v_1 + at$$

نعوض مكانة تصبح المعادلة كالاتي :-

$$d = \frac{(v1+at+ v1)\times t}{2}$$

$$d = v_1t + \frac{at2}{2}$$

الان نعوض بالقانون الاخر

$$V_1 = v_2 - at$$

تصبح المعادلة كالاتي :- □

$$d = \frac{(v2+ v1)\times t}{2}$$

$$d = \frac{(v2+v2-at)\times t}{2}$$

$$d = v_2t - \frac{at2}{2}$$

عندما يبداء الجسم من السكون (أي ان $V_1 = 0$) و V_2 هي السرعه الوحيدة التي يمكن ان يتحرك فيها الجسم . وعندما يتباطى الجسم (أي ان $V_2 = 0$) أي ان V_1 هي السرعة الوحيدة التي يمكن ان يتحرك فيها الجسم ويمكن كتاباتها v :-

$V 2 = at$ $v = at$

$a = v_2 / t$ $a = v / t$

$t = v_2 / a$ $t = v / a$

$d = v_2\ t / 2$ $d = vt/2$

$d = \frac{at2}{2}$ $d = \frac{at2}{2}$

وبجمع المعادلتين :

$T = v / a$

$D = vt / 2$

$a = v_2 / 2d$ او $D = v_2 / 2a$

مثال :-

تقطع سيارة مسافه مقدارها (450 km) من بغداد الى البصرة بزمن قدرة 5 ساعة . وتقطع الطائرة نفس المسافة بزمن قدرة 1 ساعة . قارن بين السرعتين .

الحل:-

$V = d / t$

$V = 450 / 5$

$V= 90\ km / h$

سرعة السيارة

$V = d / t$

$V = 450 / 1$

$V = 450\ km/h$

سرعه الطائرة

مثال :-