Machine Translated by Google

الديناميكية الهوائية
استقرار الفنلندي
الصواريخ

لابرات العلمية

© 2018

Machine Translated by Google

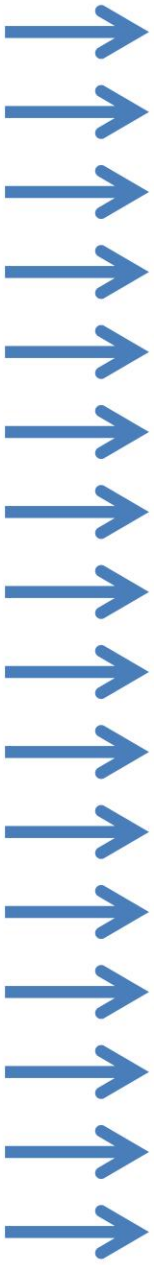
مفاهيم أساسية

- مركز الجاذبية (CG)
  - النقطة التي يمكن أن تتركز فيها الأحمال الجماعية
  - نقطة التوازن الجسدي
- مركز الضغط (CP)
  - النقطة التي يمكن أن تتركز فيها القوى الديناميكية الهوائية
  - نوع من نقطة التوازن الديناميكي الهوائي
- الهامش الثابت
  - المسافة بين CGوCP

Machine Translated by Google

كيف تعمل الاسطوانة عديمة الزعانف في تدفق الهواء؟

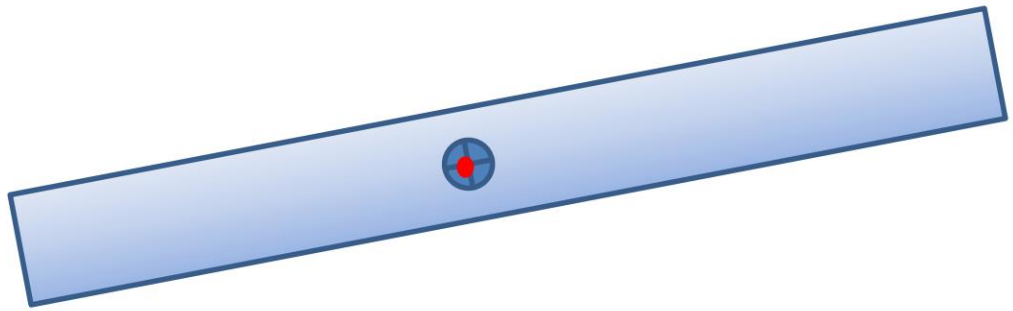
اتجاه تدفق الهواء...



الاتجاه المطلوب الذي نريد أن يطير به الصاروخ...

Machine Translated by Google

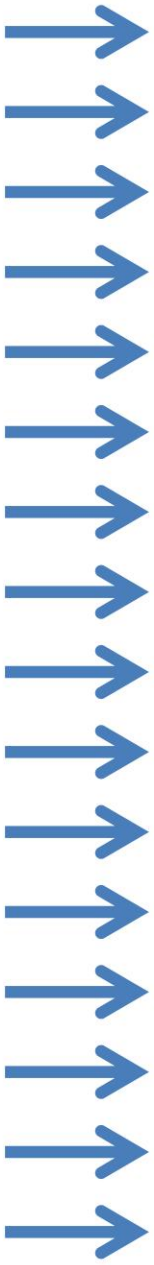
اتجاه تدفق الهواء...

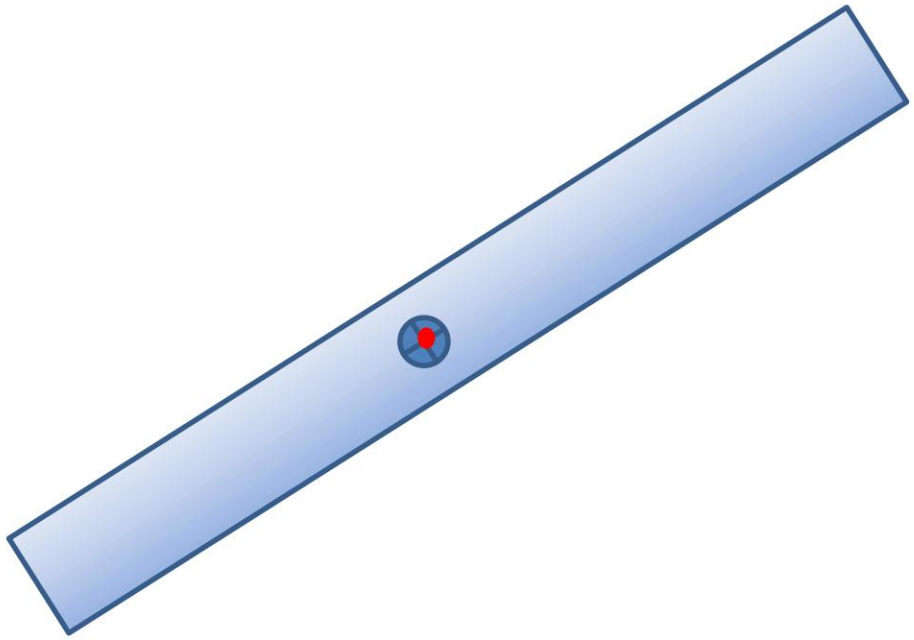


الاتجاه المطلوب الذي نريد أن يطير به الصاروخ...

Machine Translated by Google

اتجاه تدفق الهواء...

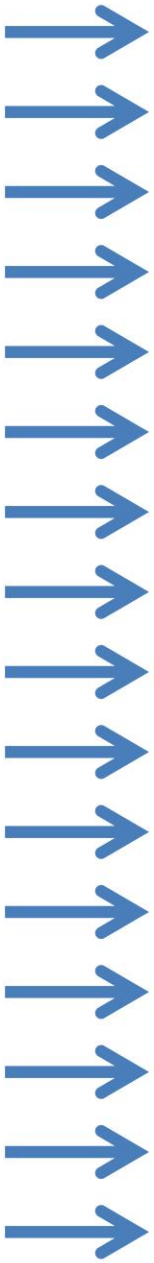


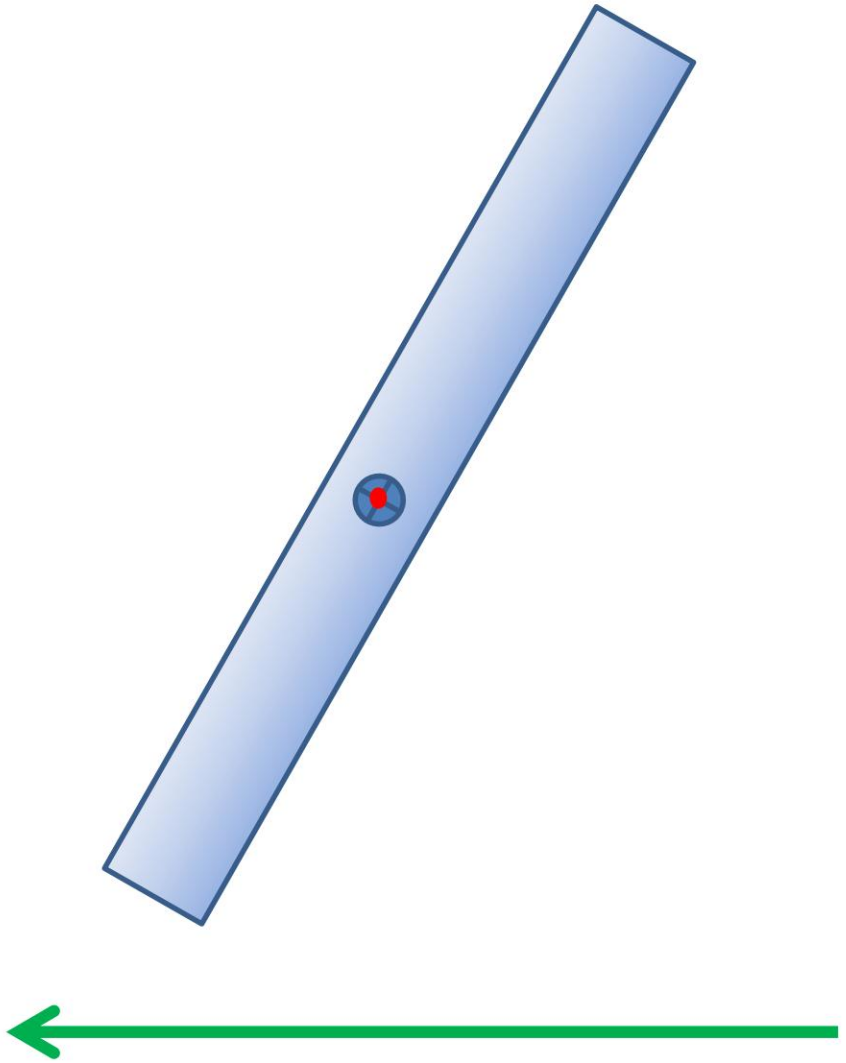


الاتجاه المطلوب الذي نريد أن يطير به الصاروخ...

Machine Translated by Google

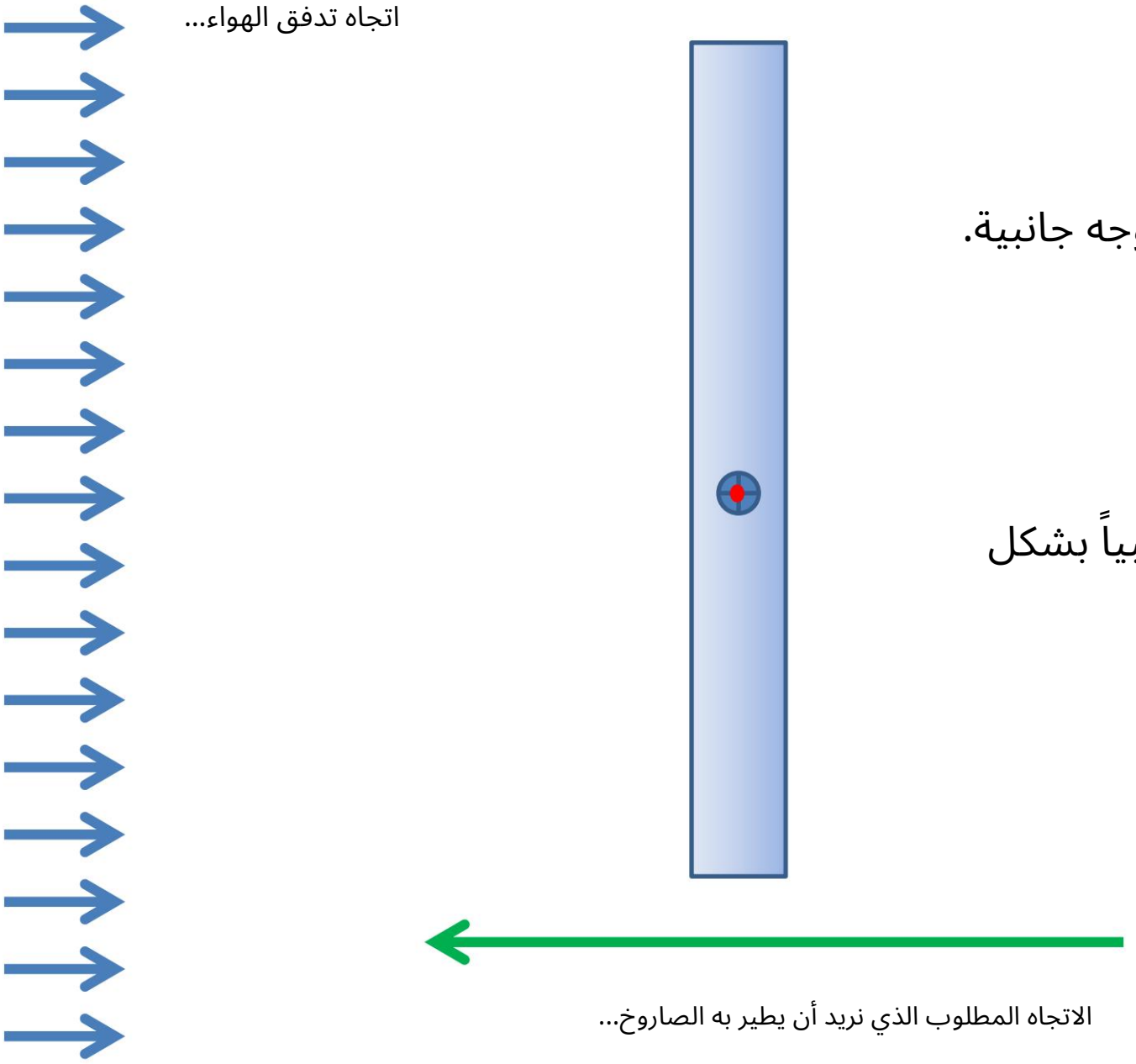
اتجاه تدفق الهواء...





الاتجاه المطلوب الذي نريد أن يطير به الصاروخ...

Machine Translated by Google

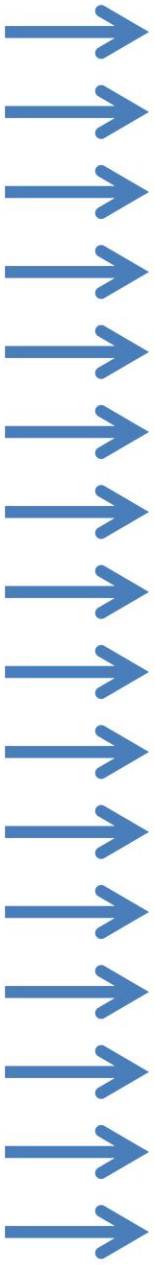


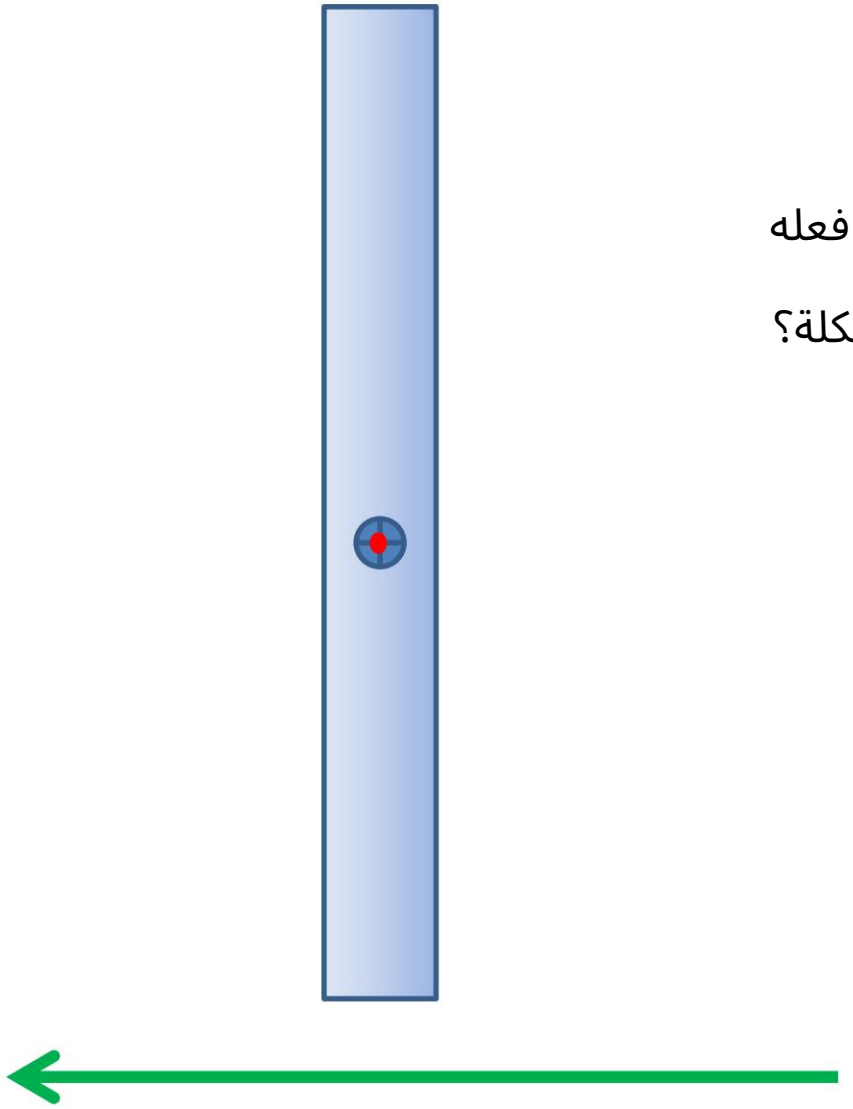
وسوف تميل إلى التوجه جانبية.

الصواريخ لا تطير جانبياً بشكل جيد..

Machine Translated by Google

اتجاه تدفق الهواء...





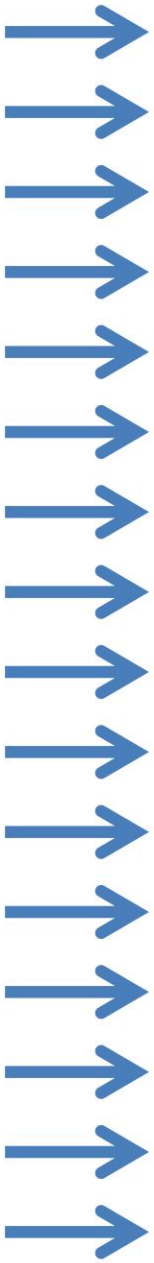
ما الذي يمكن فعله

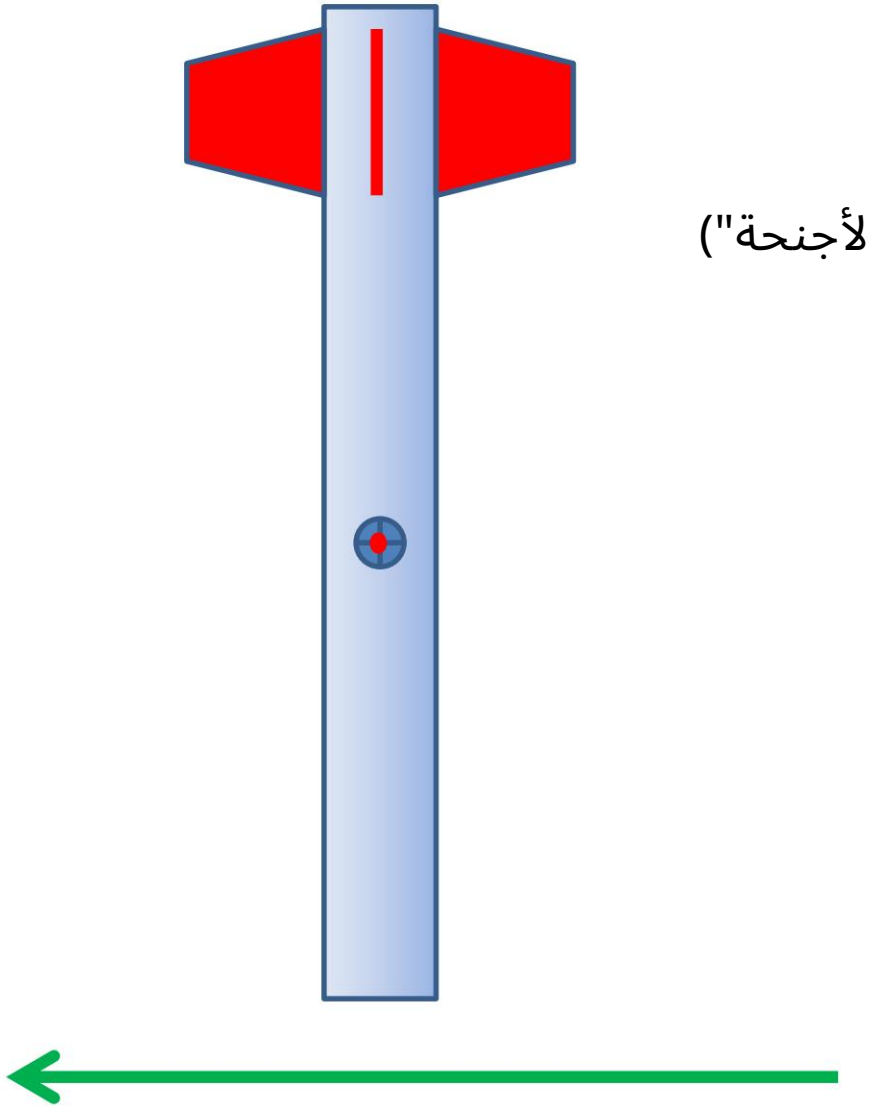
لتصحيح المشكلة؟

الاتجاه المطلوب الذي نريد أن يطير به الصاروخ...

Machine Translated by Google

اتجاه تدفق الهواء...



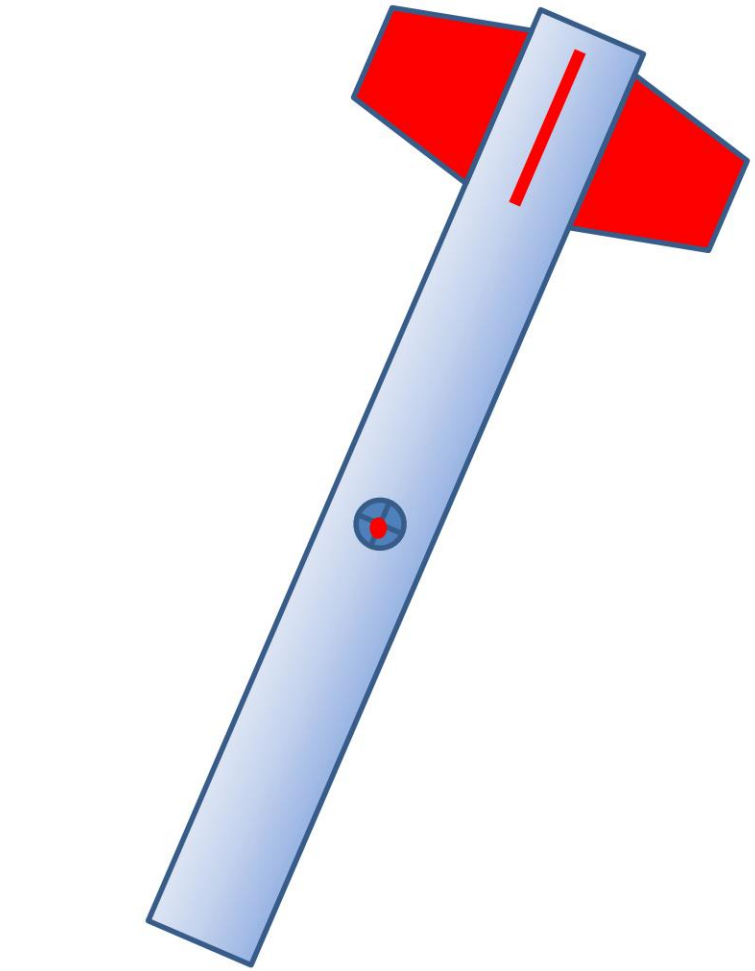


إن إضافة الزعانف (وليس "الأجنحة")
سيساعد في حل المشكلة.

الاتجاه المطلوب الذي نريد أن يطير به الصاروخ...

Machine Translated by Google

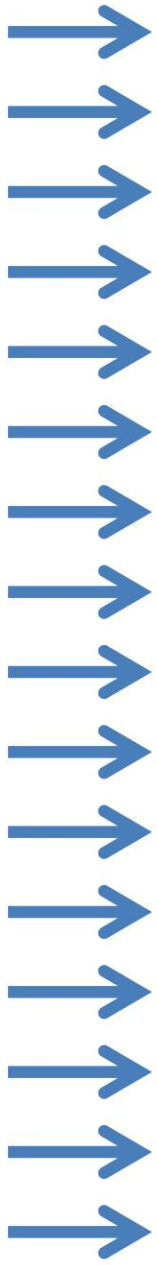
اتجاه تدفق الهواء...

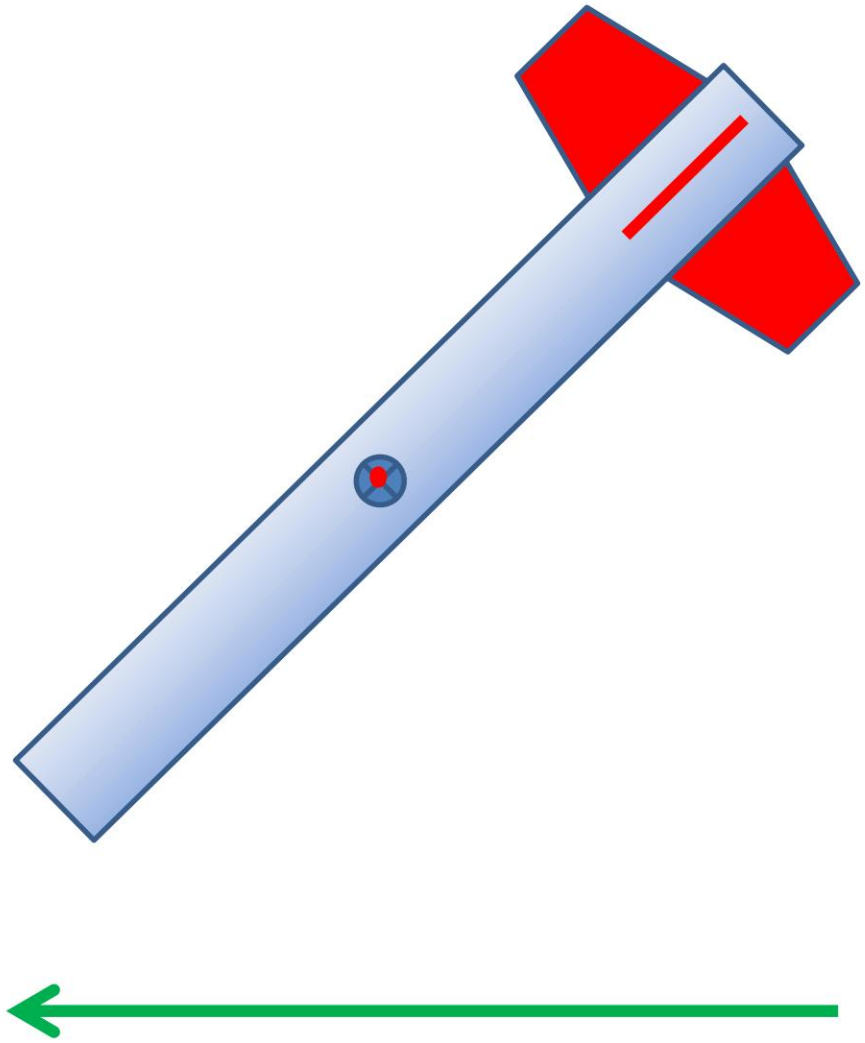


الاتجاه المطلوب الذي نريد أن يطير به الصاروخ...

Machine Translated by Google

اتجاه تدفق الهواء...

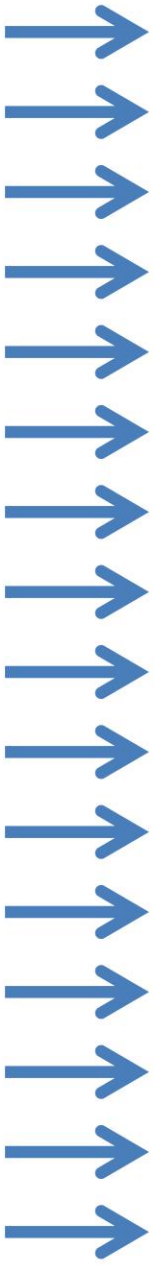


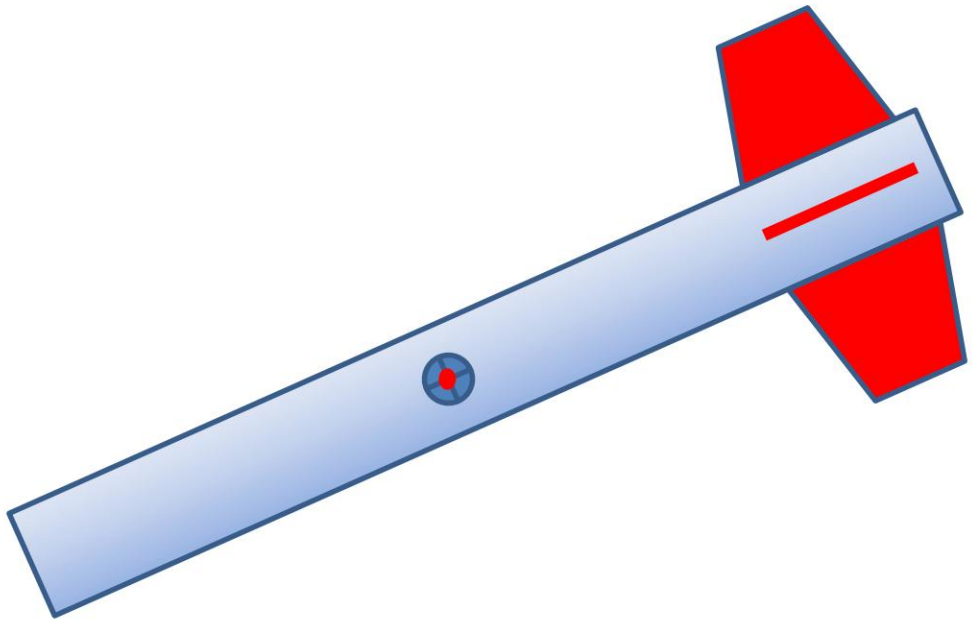


الاتجاه المطلوب الذي نريد أن يطير به الصاروخ...

Machine Translated by Google

اتجاه تدفق الهواء...



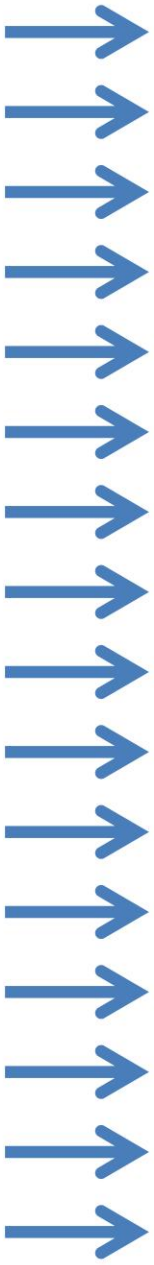


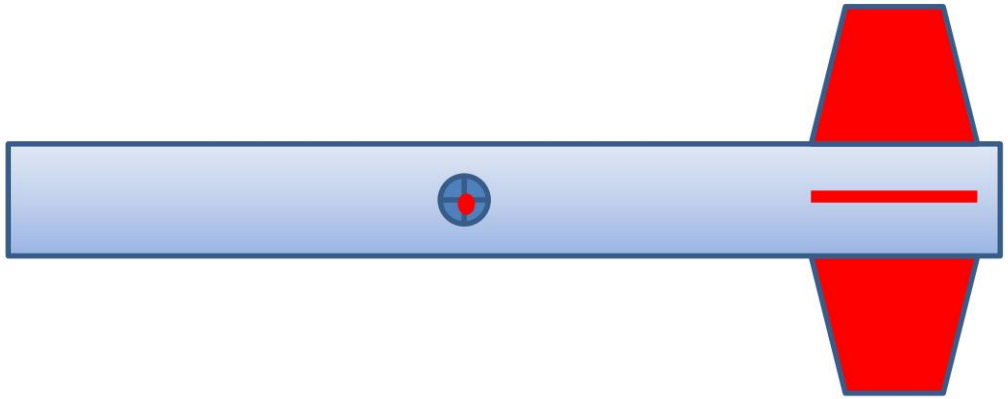
الاتجاه المطلوب الذي نريد أن يطير به الصاروخ...

Machine Translated by Google

الزعانف تجعل الصاروخ "يتجه نحو الريح"

اتجاه تدفق الهواء...

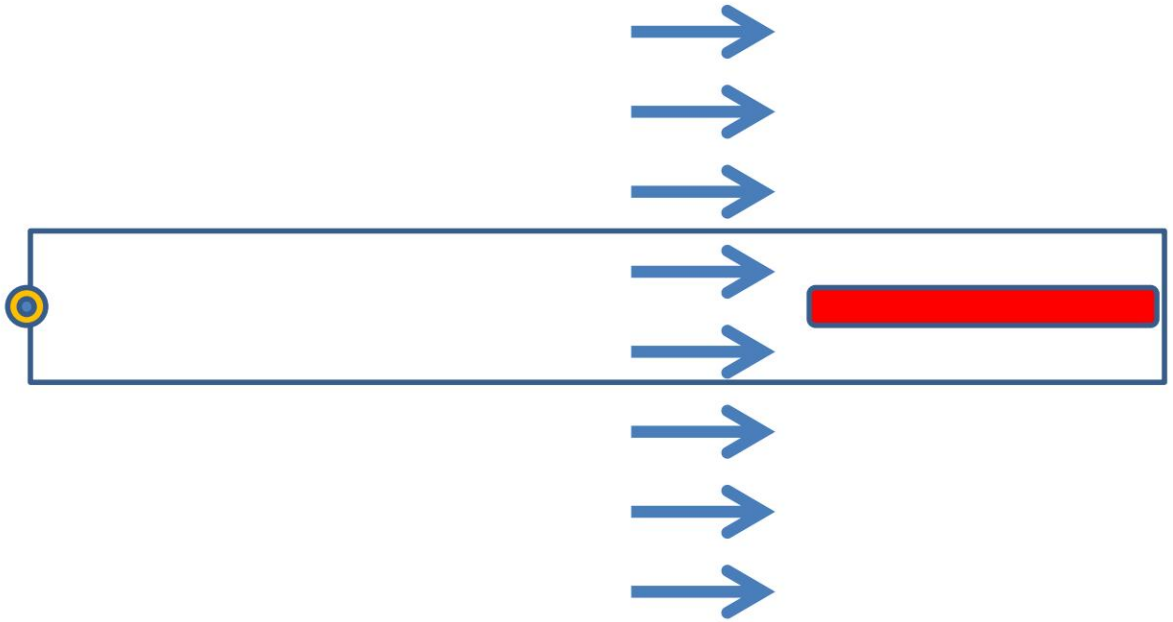




الاتجاه المطلوب الذي نريد أن يطير به الصاروخ...

Machine Translated by Google

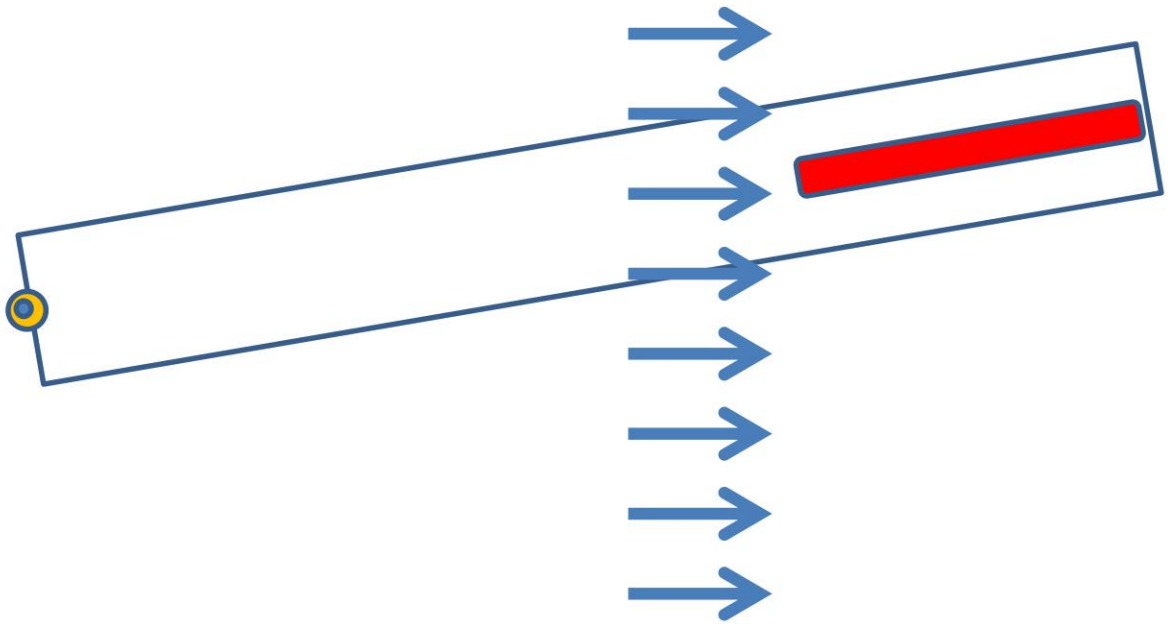
تشبه الزعانف الجناح إلى حد كبير، ولكنها مصممة للعمل بشكل جيد بنفس القدر مع زاوية الهجوم الإيجابية أو السلبية.



تدفق الهواء

Machine Translated by Google

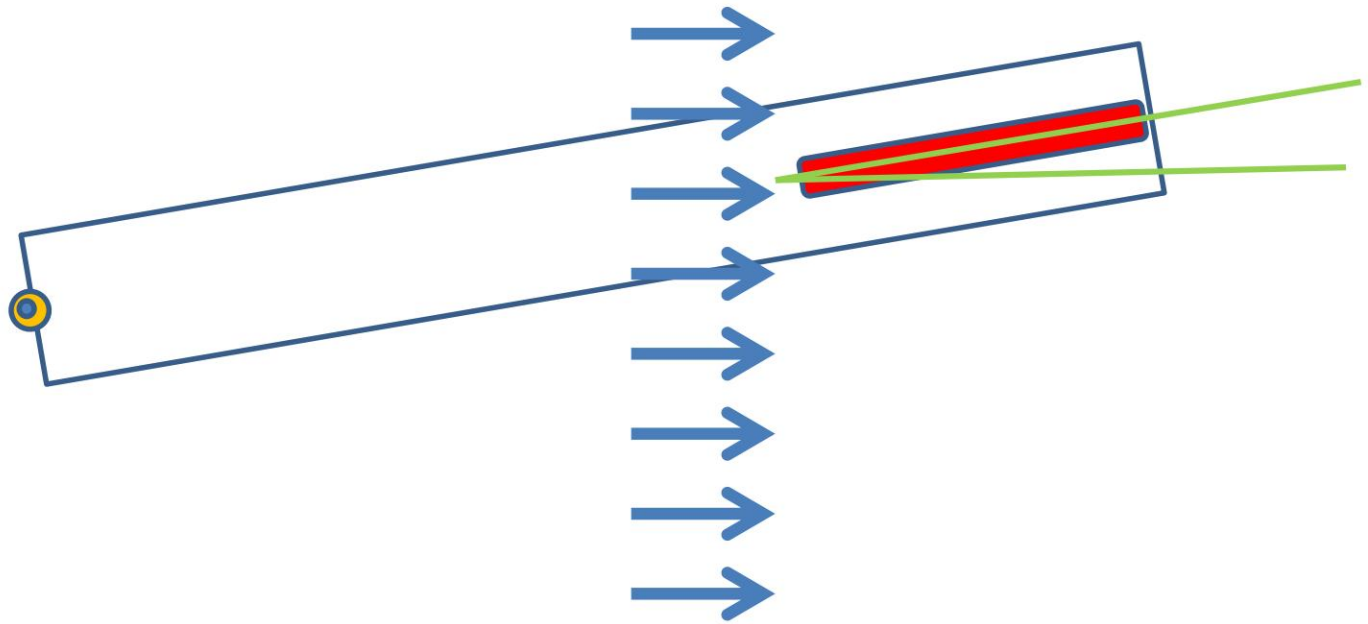
تشبه الزعانف الجناح إلى حد كبير، ولكنها مصممة للعمل بشكل جيد بنفس القدر مع زاوية الهجوم الإيجابية أو السلبية.



تدفق الهواء

Machine Translated by Google

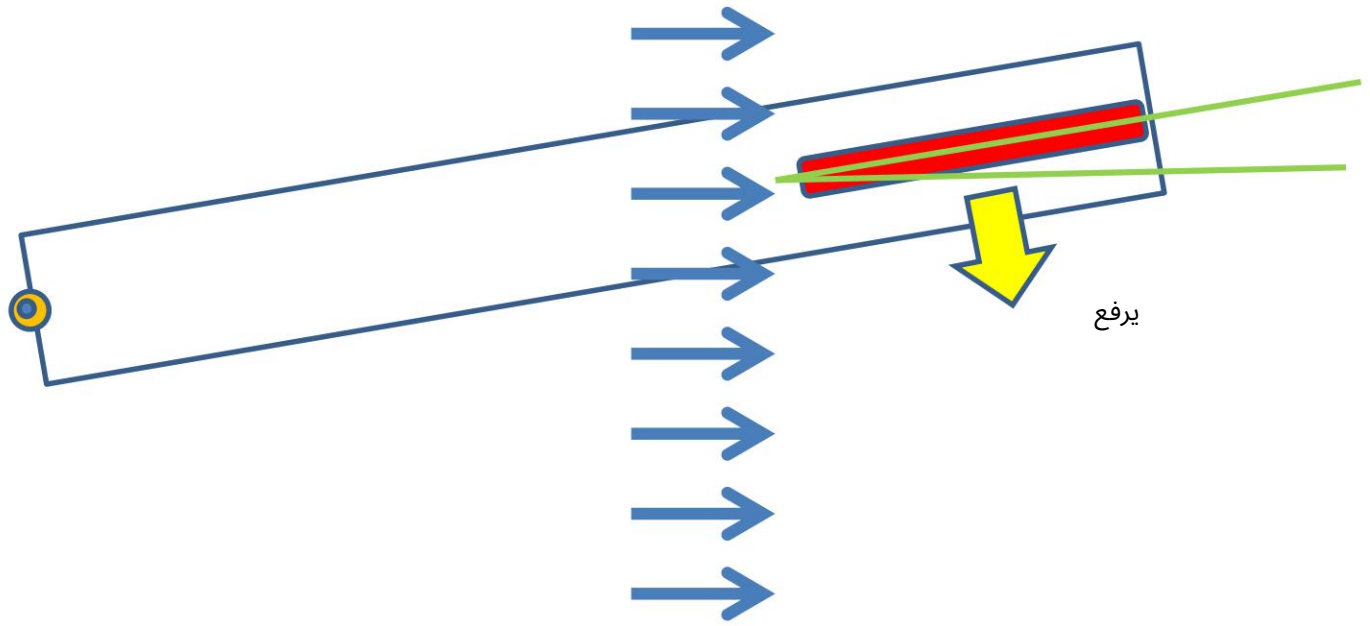
تشبه الزعانف الجناح إلى حد كبير، ولكنها مصممة للعمل بشكل جيد بنفس القدر مع زاوية الهجوم الإيجابية أو السلبية.



تدفق الهواء

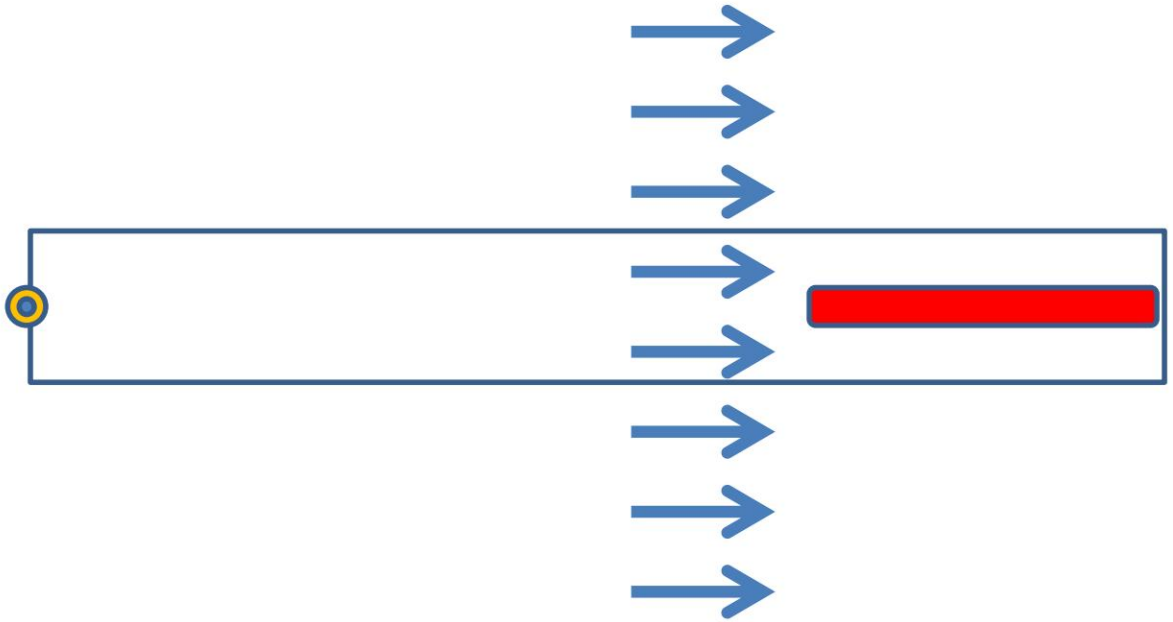
Machine Translated by Google

تشبه الزعانف الجناح إلى حد كبير، ولكنها مصممة للعمل بشكل جيد بنفس القدر مع زاوية الهجوم الإيجابية أو السلبية.



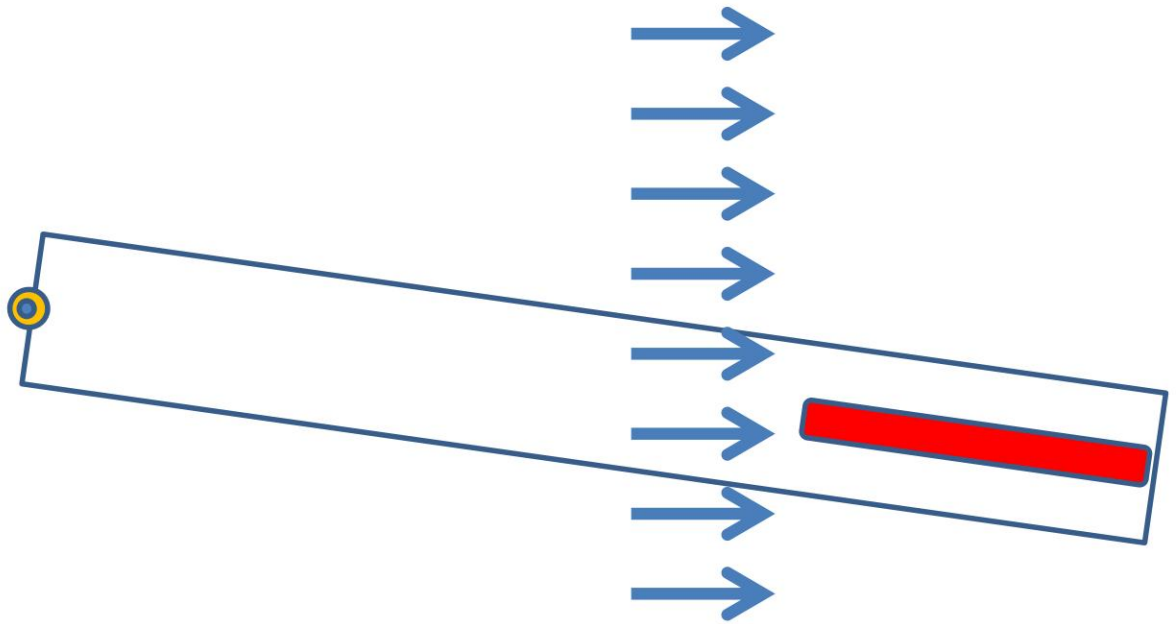
Machine Translated by Google

تشبه الزعانف الجناح إلى حد كبير، ولكنها مصممة للعمل بشكل جيد بنفس القدر مع زاوية الهجوم الإيجابية أو السلبية.



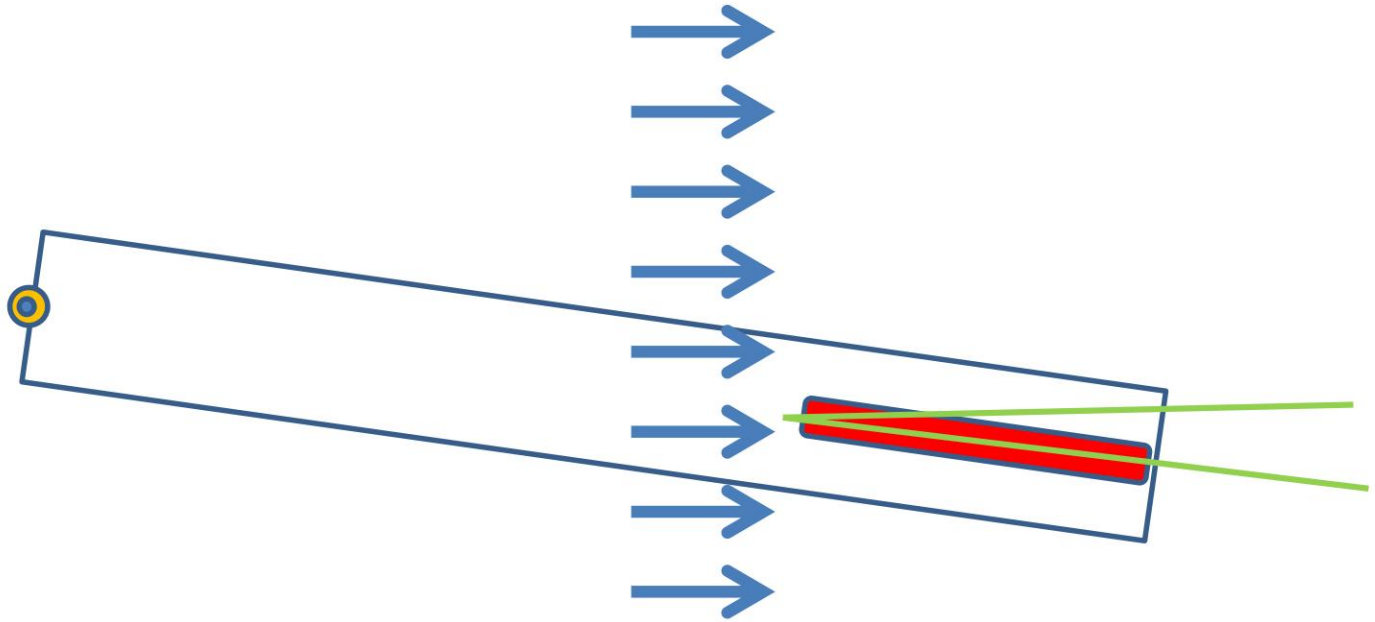
Machine Translated by Google

تشبه الزعانف الجناح إلى حد كبير، ولكنها مصممة للعمل بشكل جيد بنفس القدر مع زاوية الهجوم الإيجابية أو السلبية.



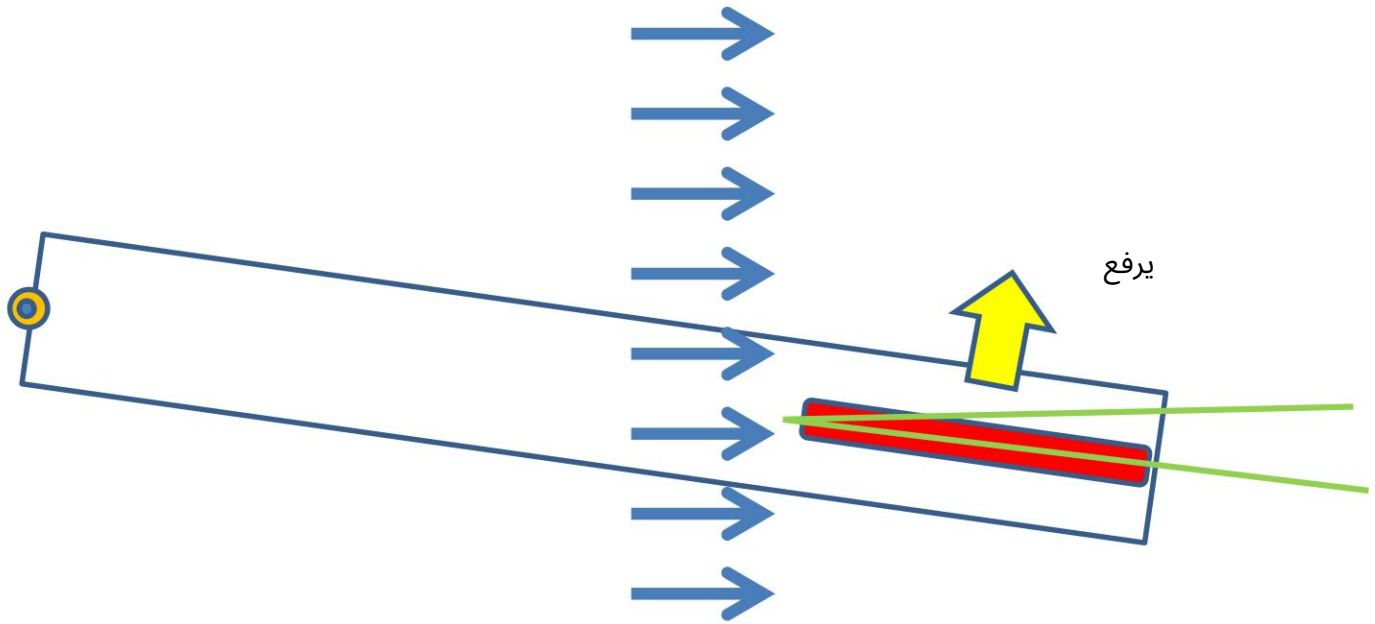
Machine Translated by Google

تشبه الزعانف الجناح إلى حد كبير، ولكنها مصممة للعمل بشكل جيد بنفس القدر مع زاوية الهجوم الإيجابية أو السلبية.



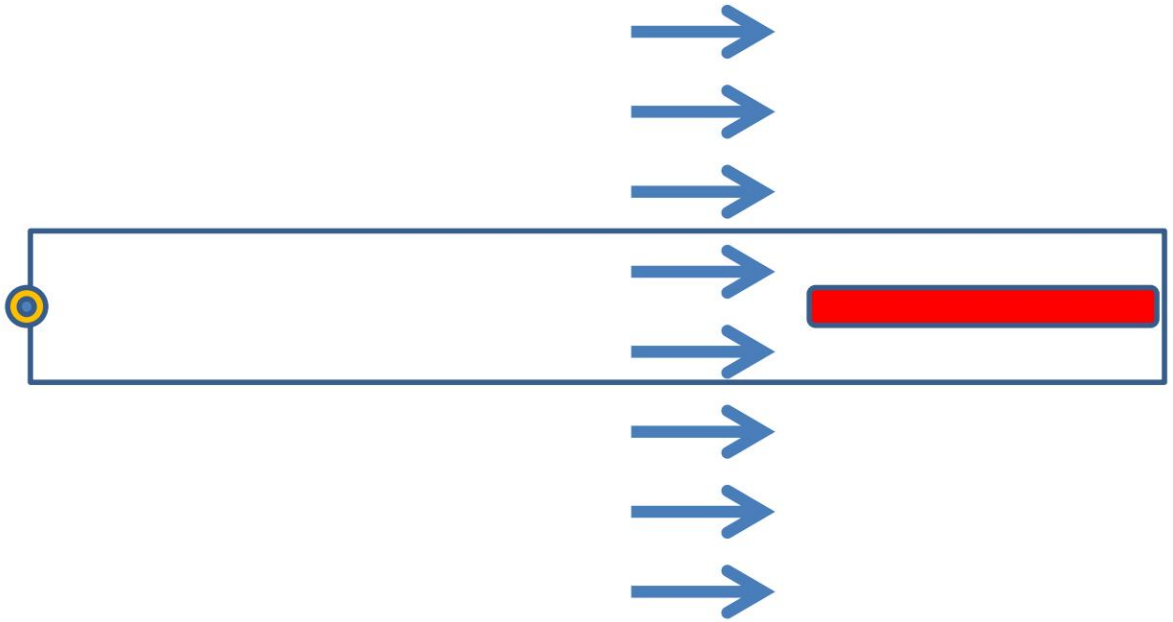
Machine Translated by Google

تشبه الزعانف الجناح إلى حد كبير، ولكنها مصممة للعمل بشكل جيد بنفس القدر مع زاوية الهجوم الإيجابية أو السلبية.



Machine Translated by Google

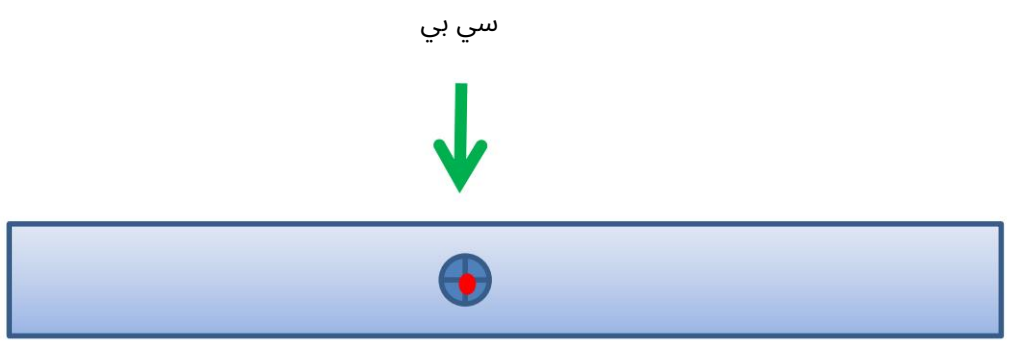
تشبه الزعانف الجناح إلى حد كبير، ولكنها مصممة للعمل بشكل جيد بنفس القدر مع زاوية الهجوم الإيجابية أو السلبية.



Machine Translated by Google

اتجاه تدفق الهواء...

تؤدي قوة رفع الزعنفة إلى تحرك نقطة "التوازن" الديناميكية الهوائية للخلف



بدون زعانف...

الاتجاه المطلوب الذي نريد أن يطير به الصاروخ...

Machine Translated by Google

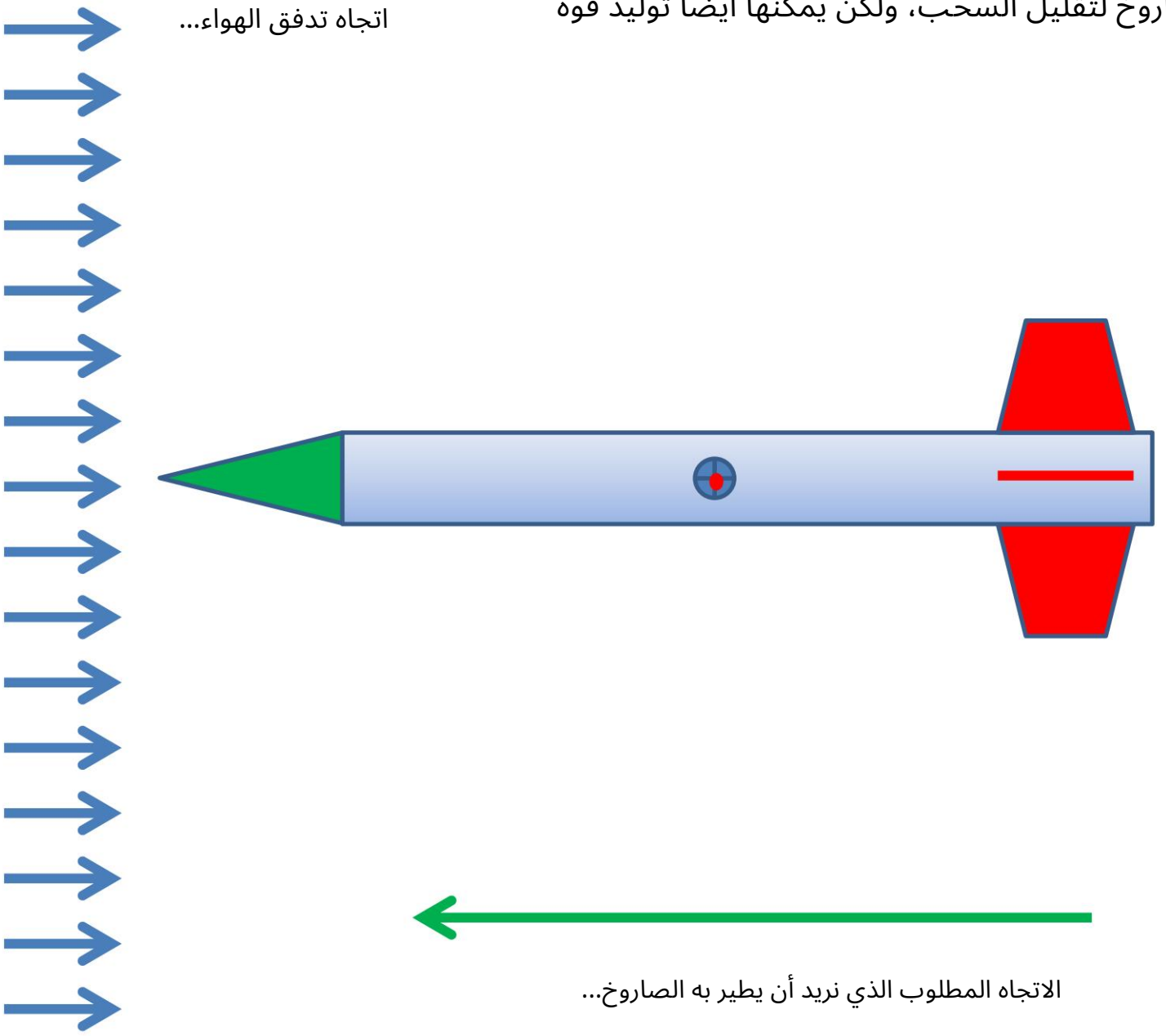
اتجاه تدفق الهواء...

تؤدي قوة رفع الزعنفة إلى تحرك نقطة "التوازن" الديناميكية الهوائية للخلف

الاتجاه المطلوب الذي نريد أن يطير به الصاروخ...

Machine Translated by Google

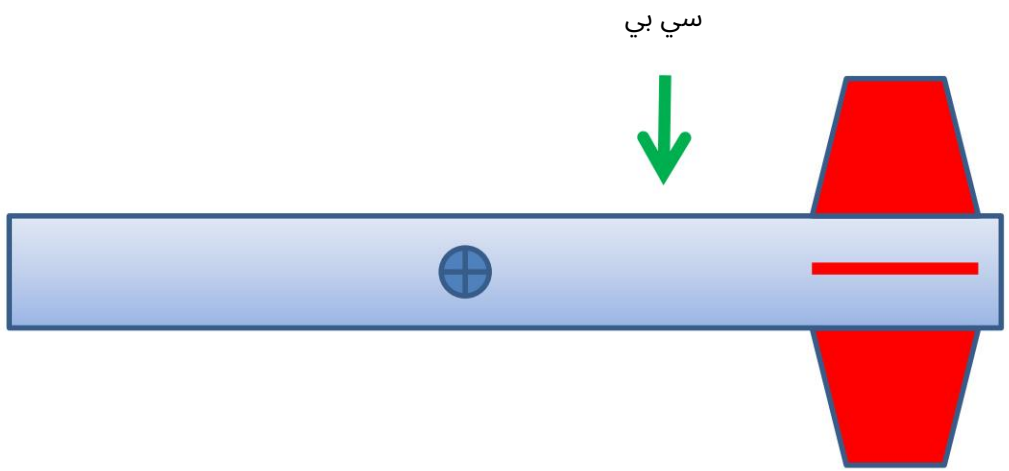
تتم إضافة مخاريط الأنف إلى الصاروخ لتقليل السحب، ولكن يمكنها أيضًا توليد قوة رفع تدفع CP للأمام...



Machine Translated by Google

اتجاه تدفق الهواء...

بدون مخروط الأنف...

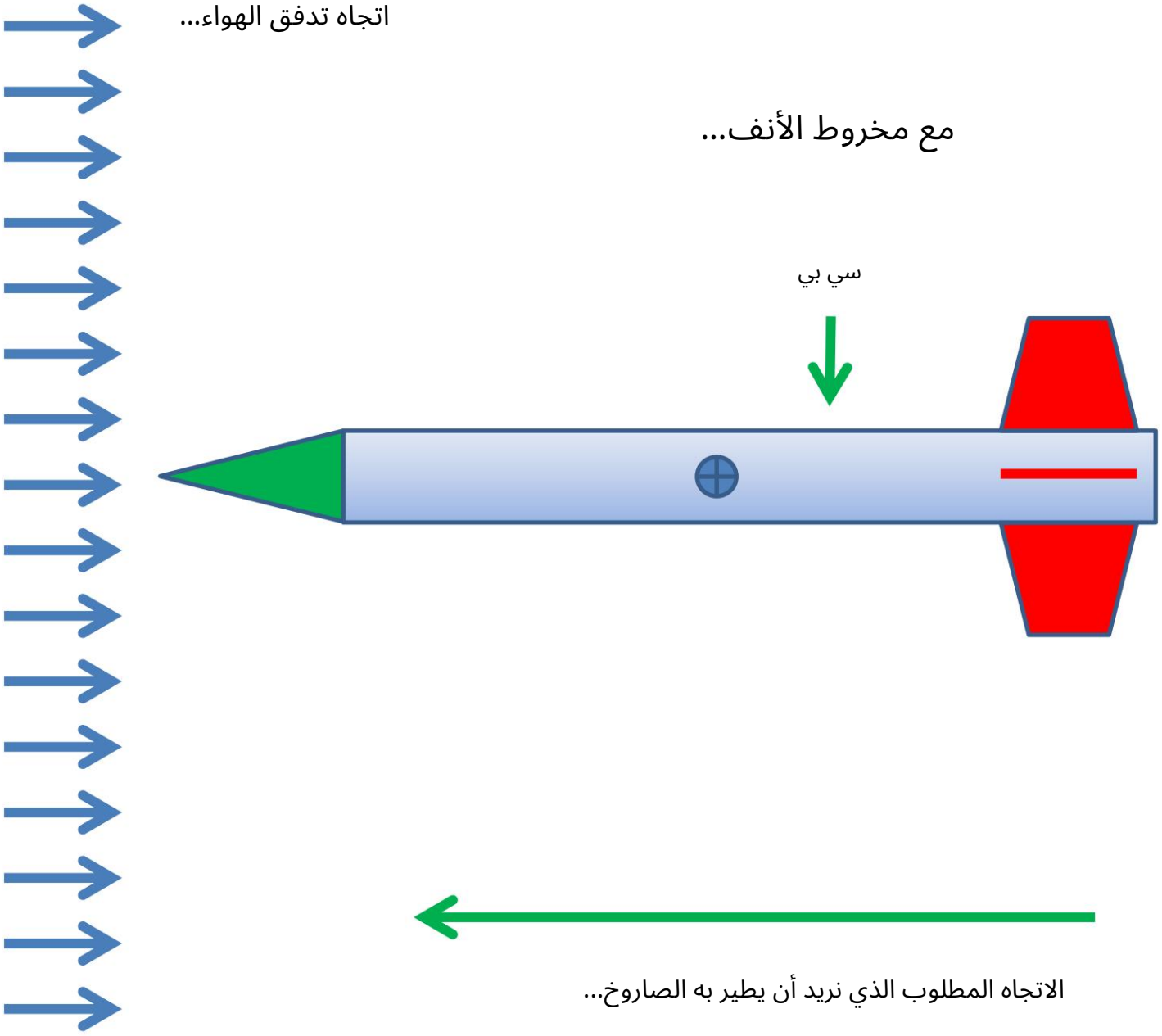


الاتجاه المطلوب الذي نريد أن يطير به الصاروخ...

Machine Translated by Google

اتجاه تدفق الهواء...

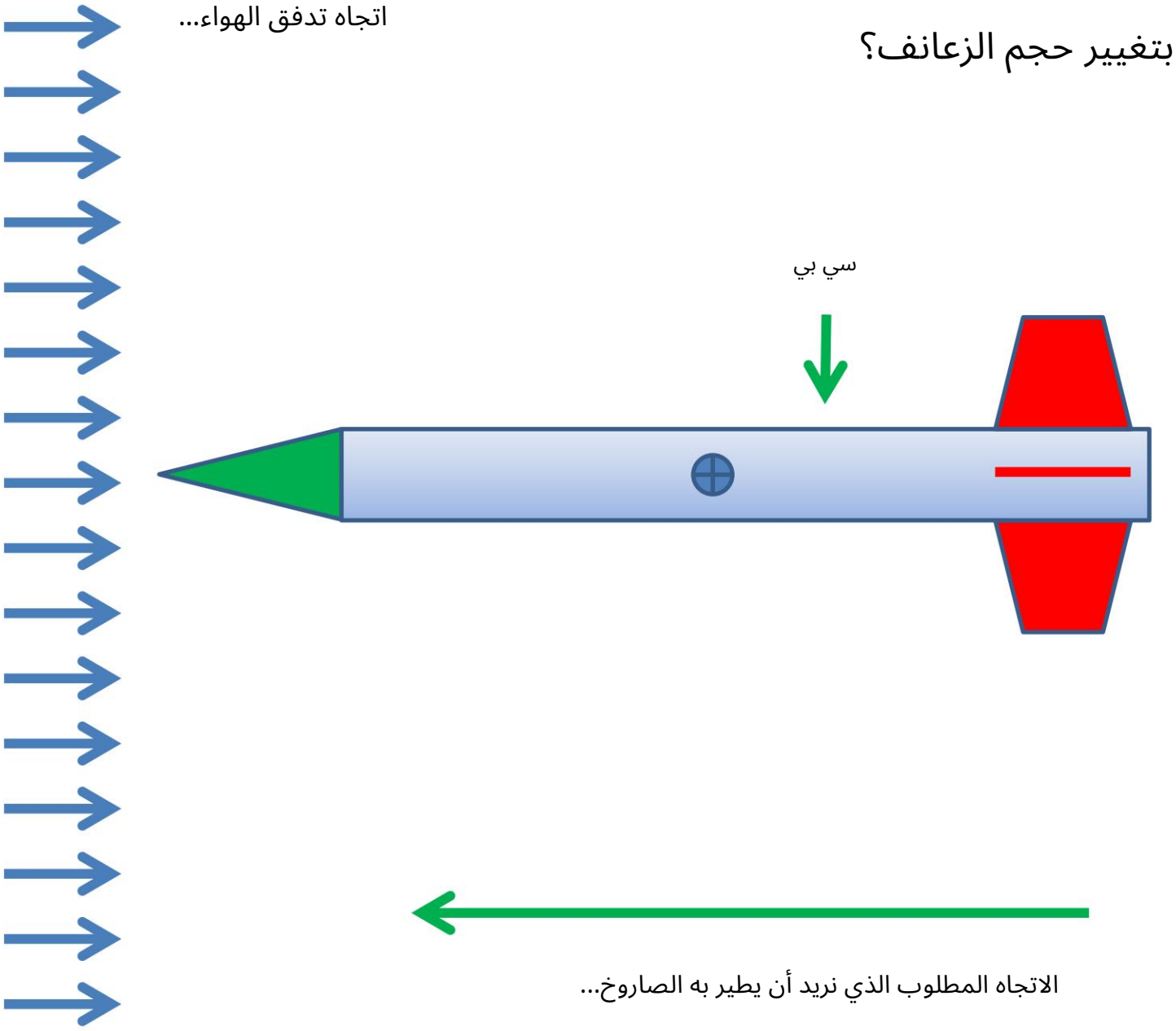
مع مخروط الأنف...



الاتجاه المطلوب الذي نريد أن يطير به الصاروخ...

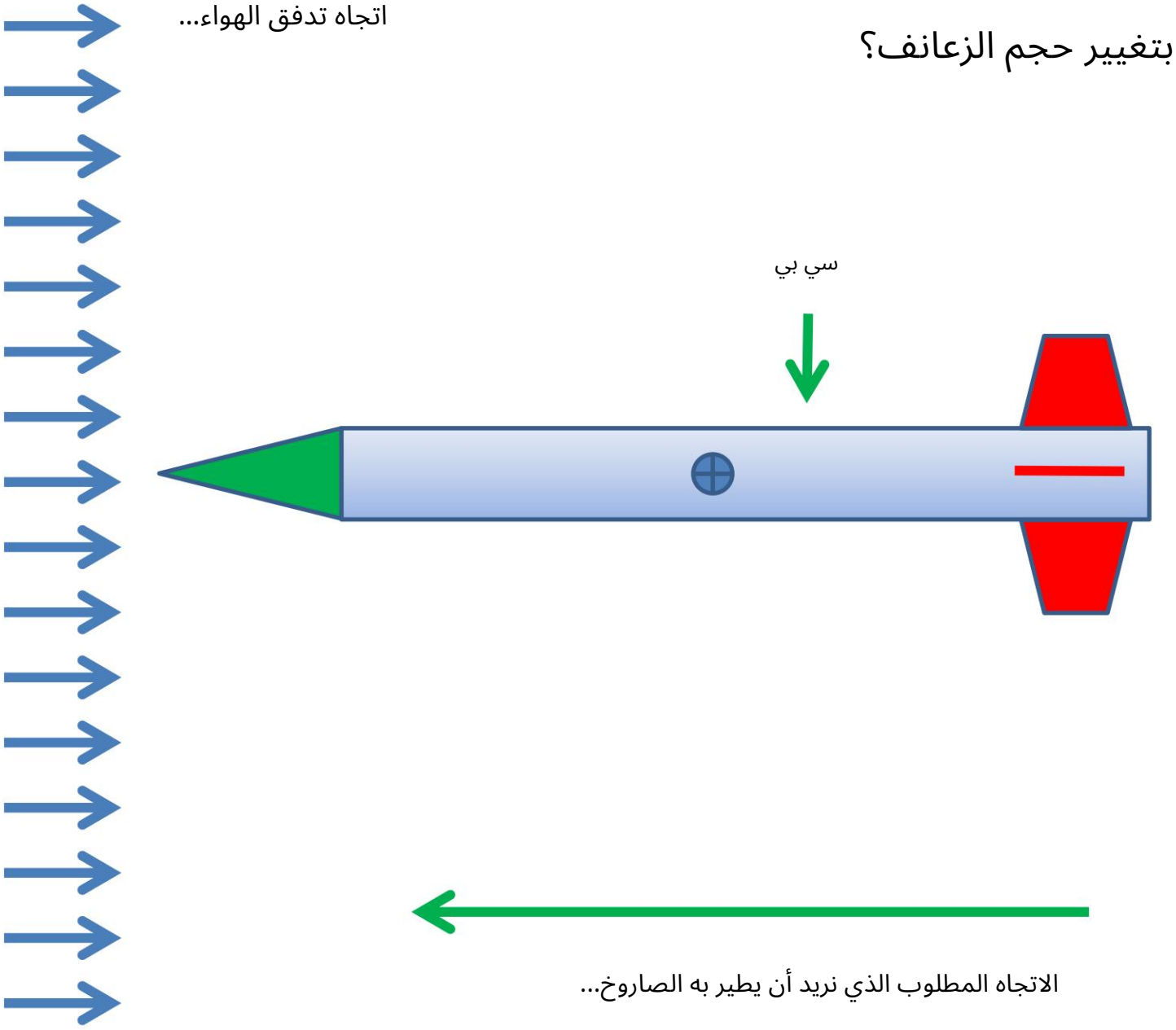
Machine Translated by Google

ماذا يحدث لو قمنا بتغيير حجم الزعانف؟



Machine Translated by Google

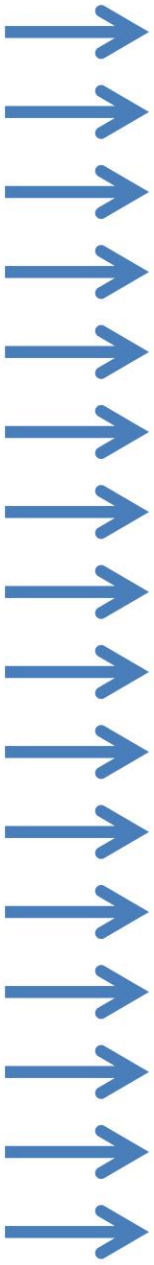
ماذا يحدث لو قمنا بتغيير حجم الزعانف؟

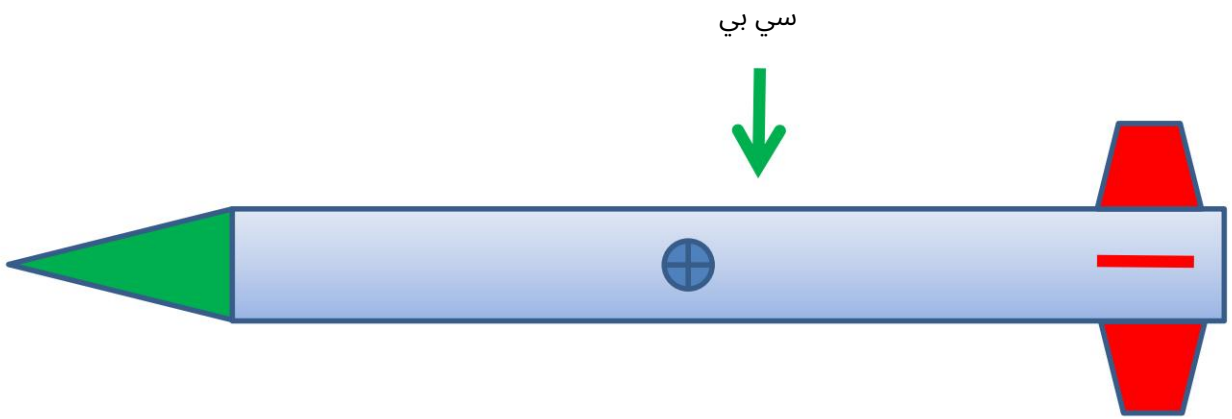


Machine Translated by Google

ماذا يحدث لو قمنا بتغيير حجم الزعانف؟

اتجاه تدفق الهواء...

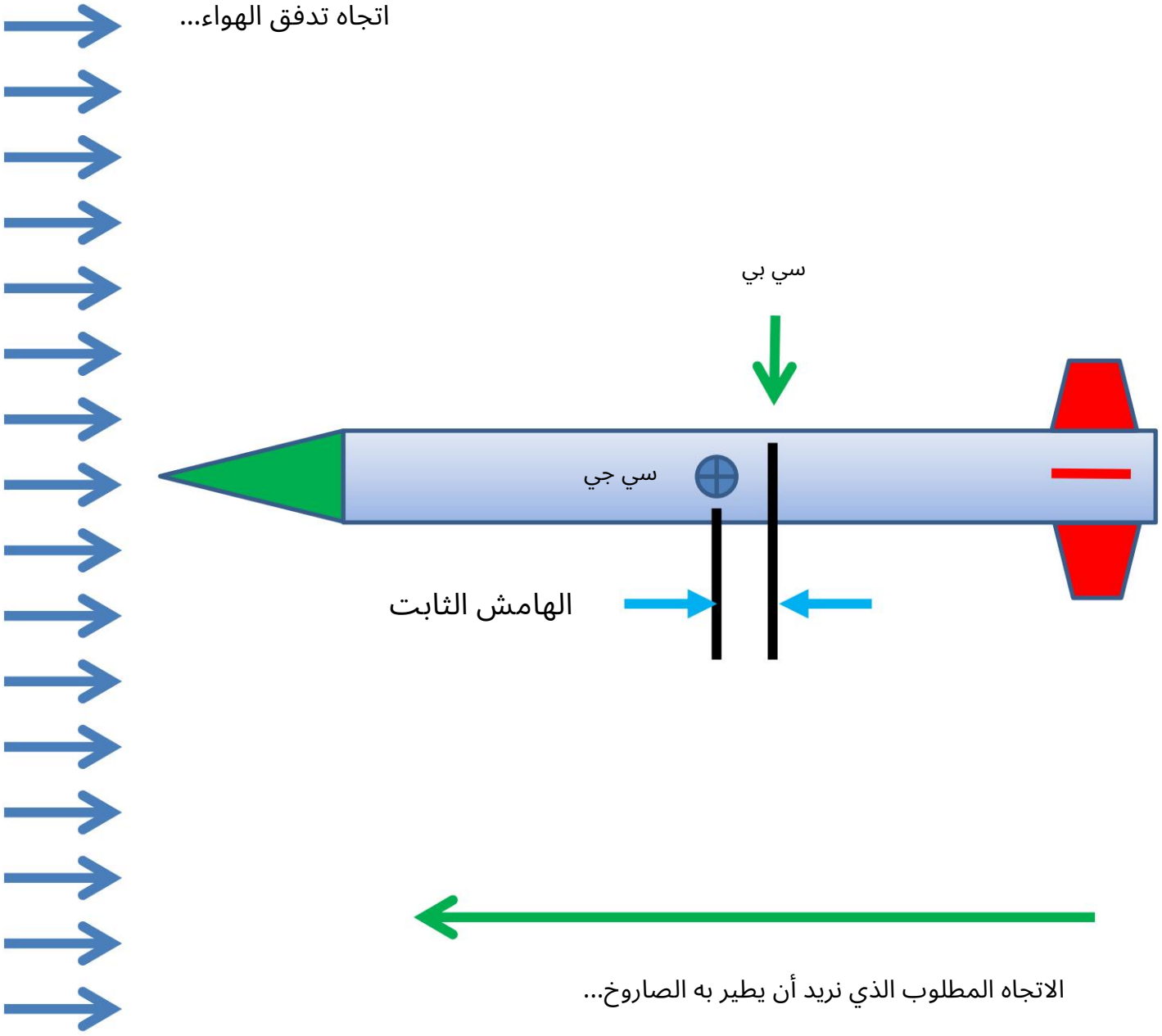




زعانف أصغر =استقرار أقل

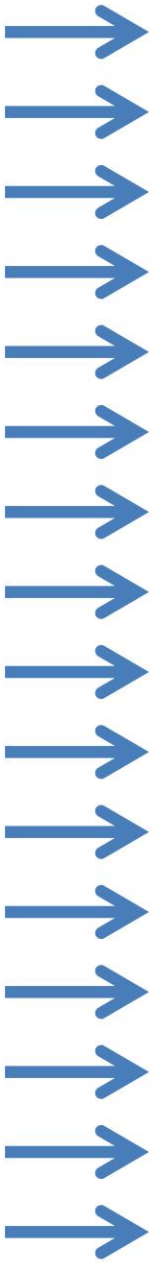
الاتجاه المطلوب الذي نريد أن يطير به الصاروخ...

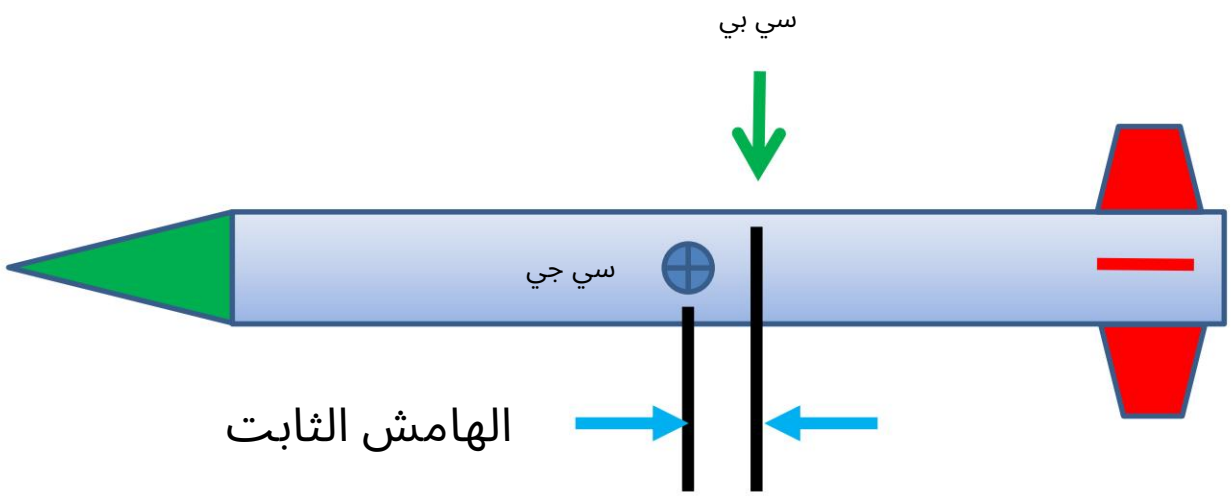
Machine Translated by Google



Machine Translated by Google

اتجاه تدفق الهواء...



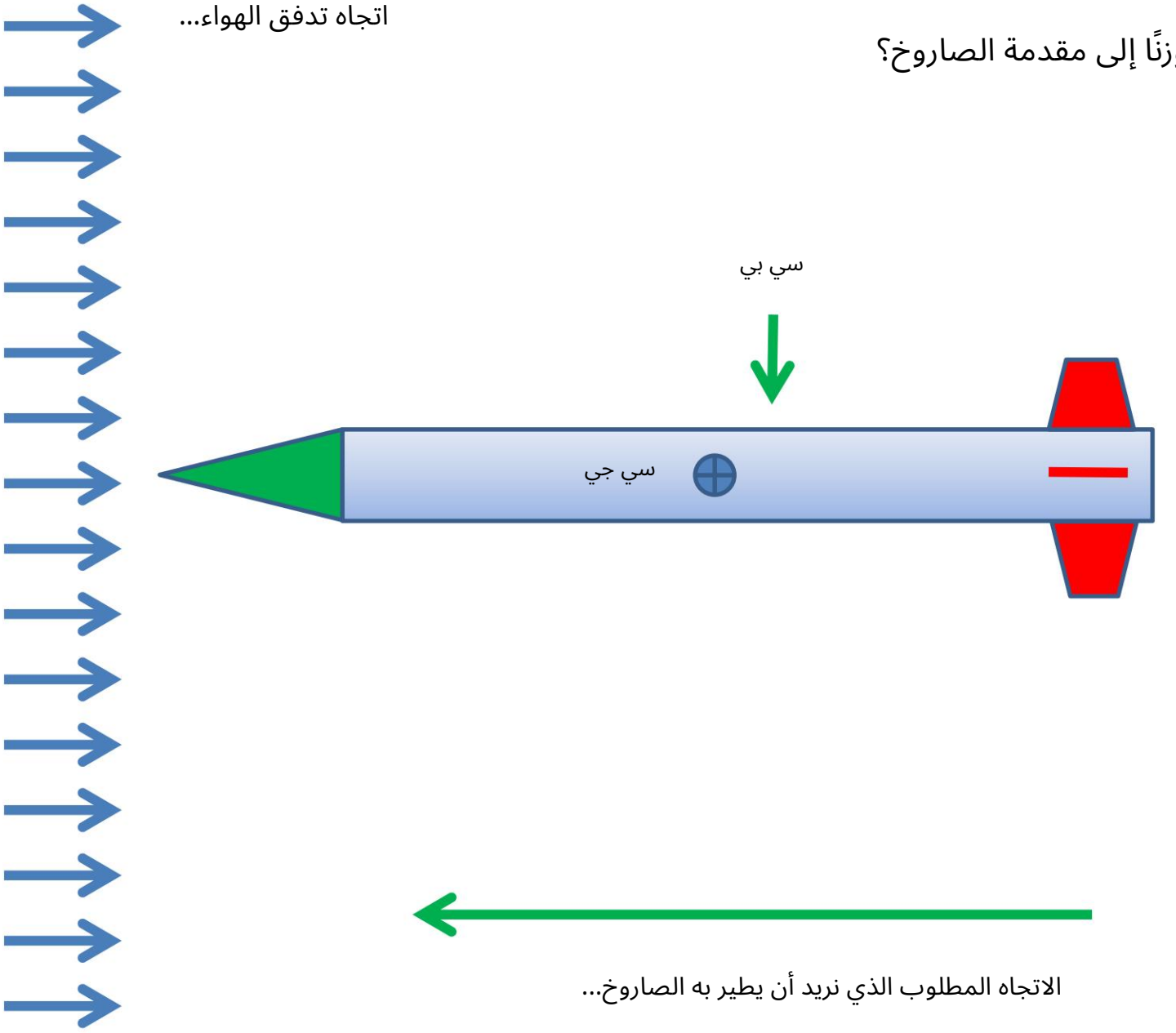


هامش ثابت أصغر =استقرار أقل

الاتجاه المطلوب الذي نريد أن يطير به الصاروخ...

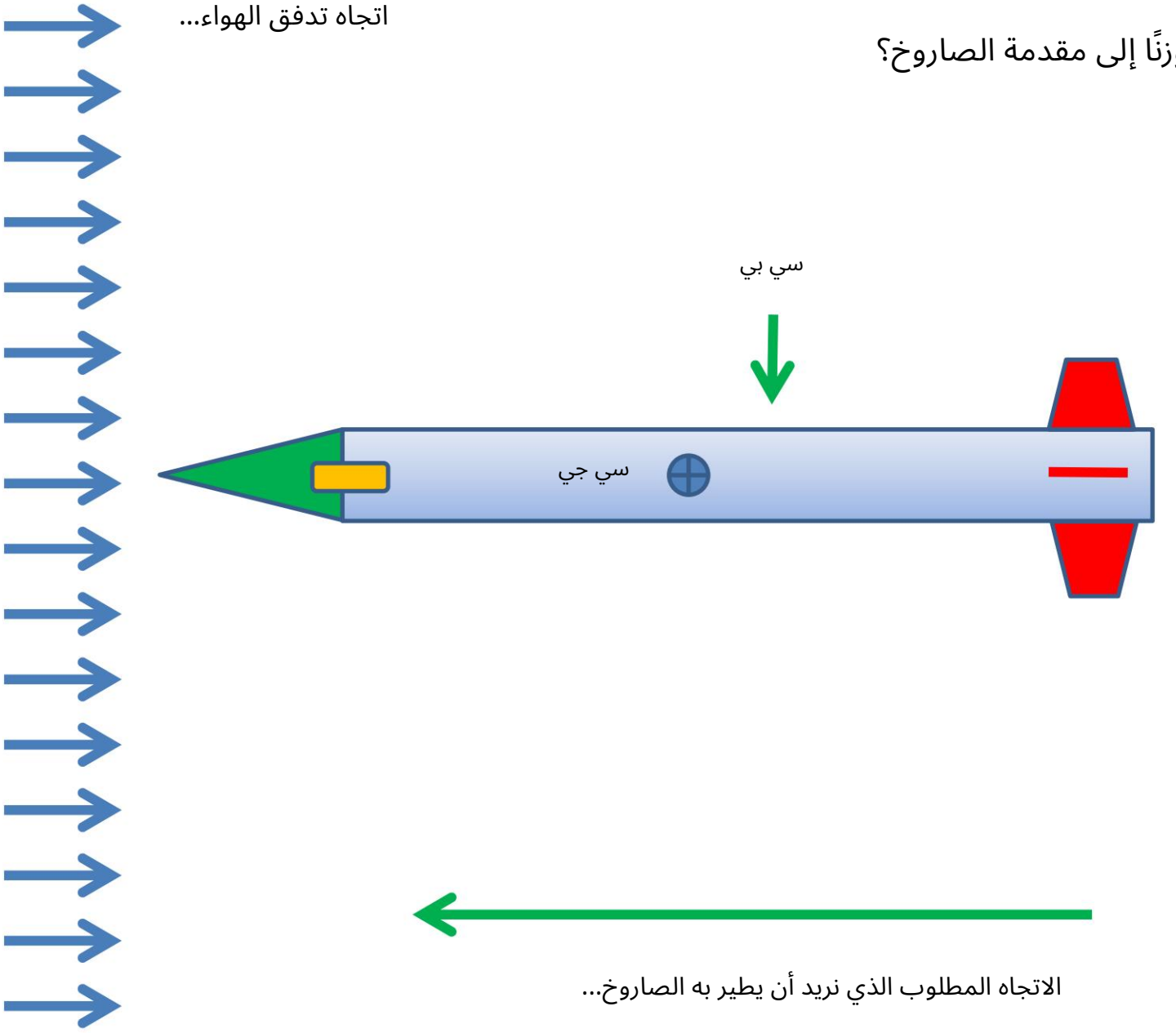
Machine Translated by Google

ماذا يحدث إذا أضفنا وزنًا إلى مقدمة الصاروخ؟



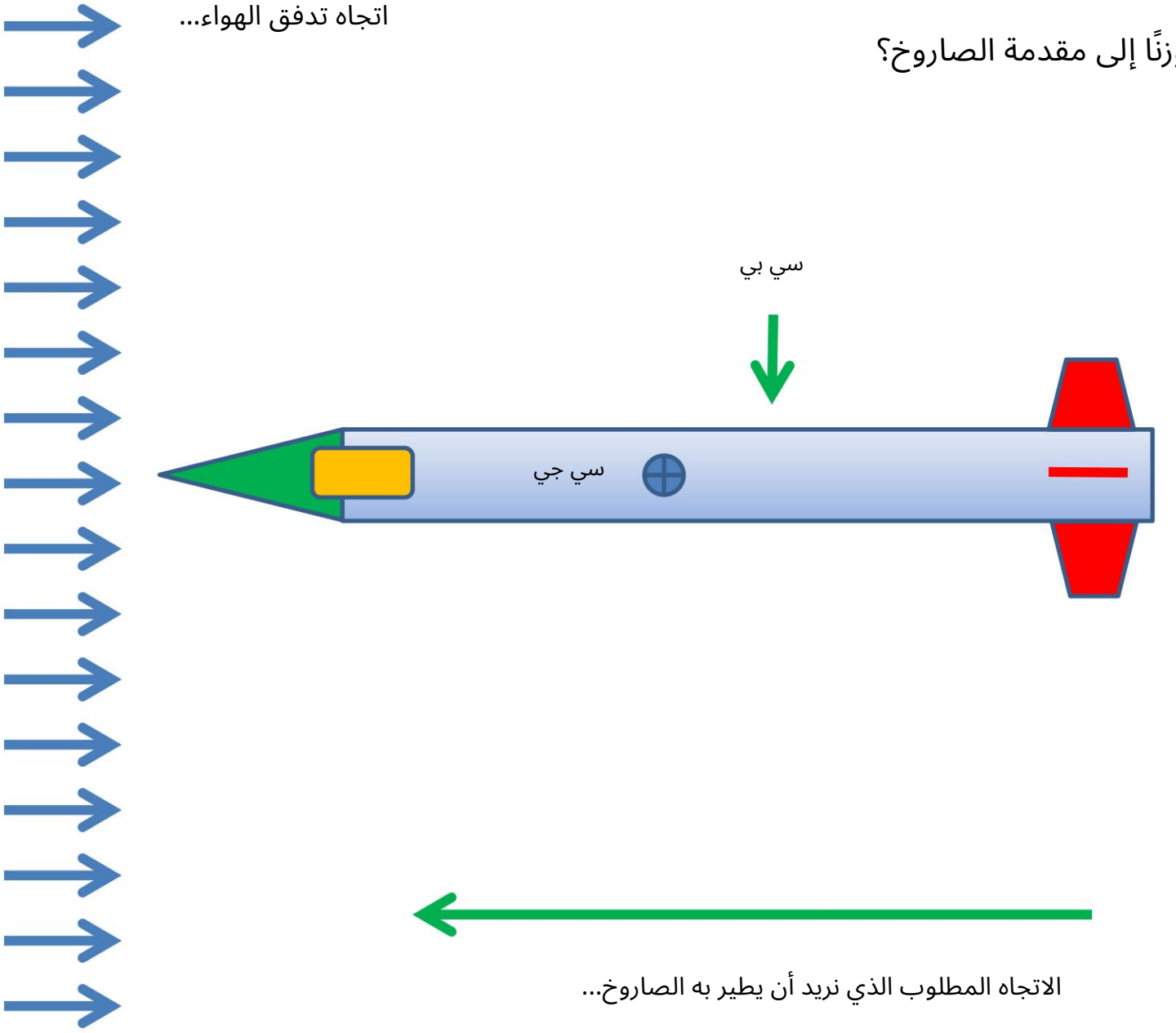
Machine Translated by Google

ماذا يحدث إذا أضفنا وزنًا إلى مقدمة الصاروخ؟



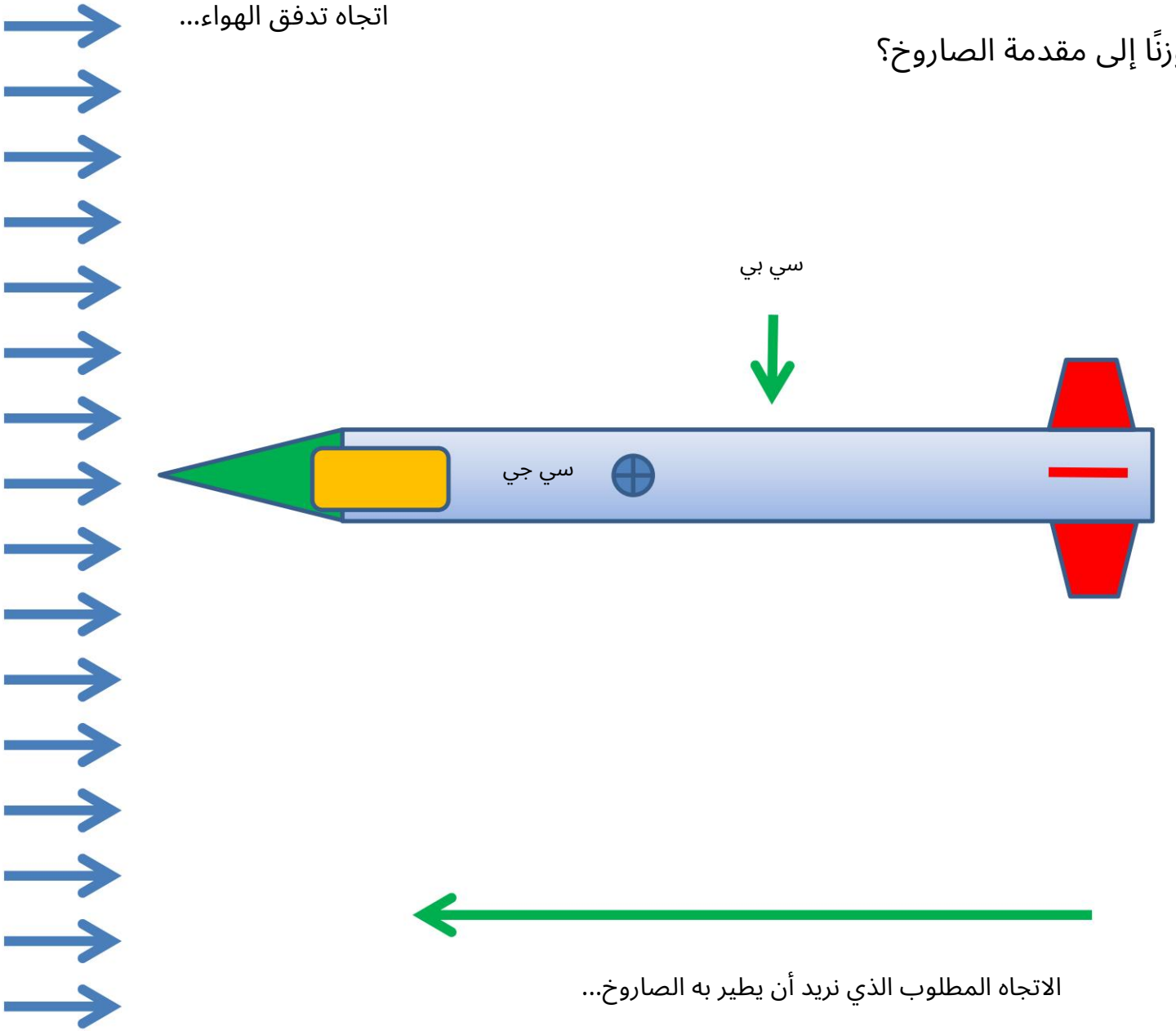
Machine Translated by Google

ماذا يحدث إذا أضفنا وزنًا إلى مقدمة الصاروخ؟



Machine Translated by Google

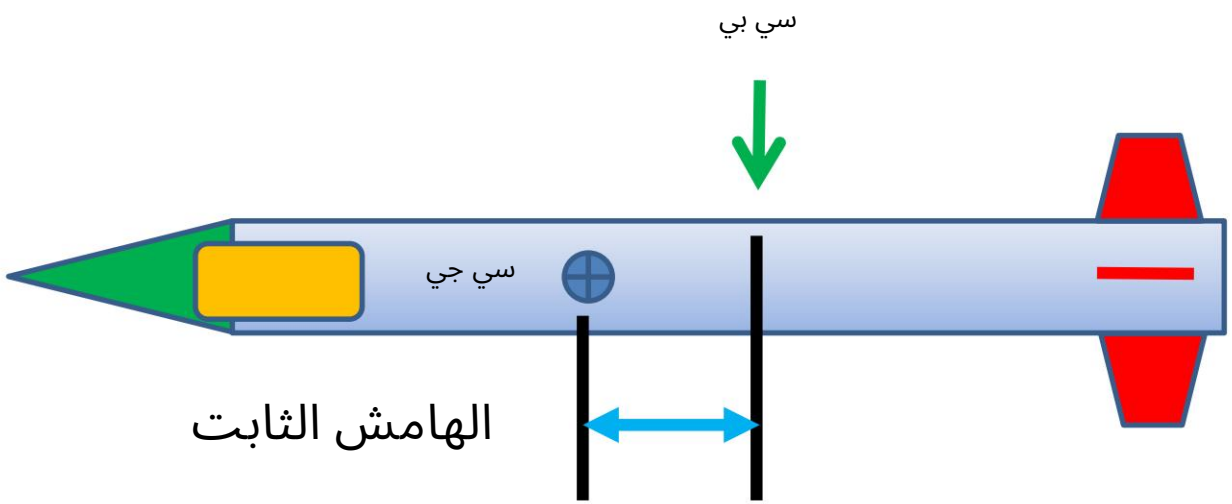
ماذا يحدث إذا أضفنا وزنًا إلى مقدمة الصاروخ؟



Machine Translated by Google

اتجاه تدفق الهواء...

ماذا يحدث إذا أضفنا وزنًا إلى مقدمة الصاروخ؟

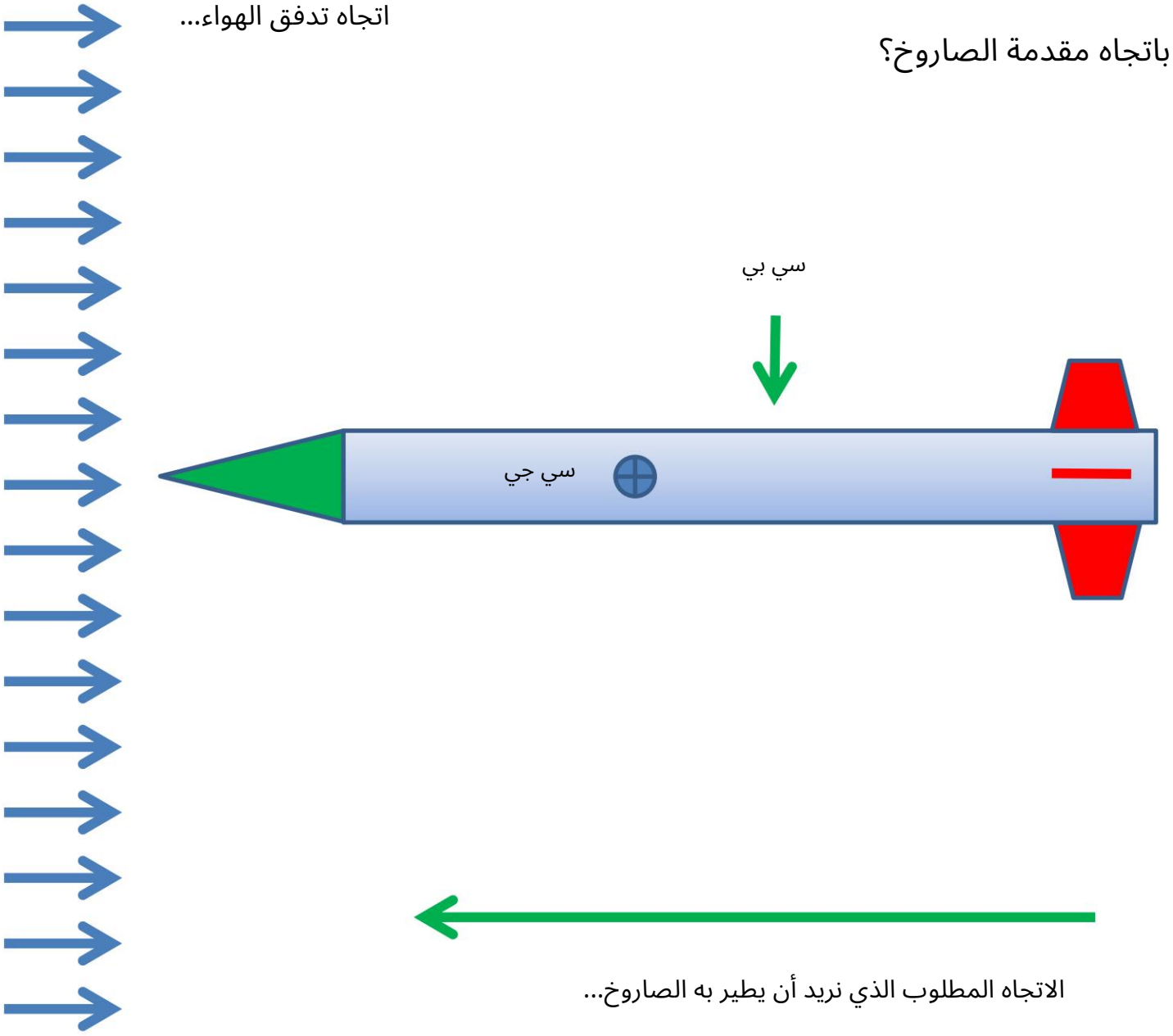


إضافة الوزن إلى مقدمة الصاروخ يزيد من الثبات

الاتجاه المطلوب الذي نريد أن يطير به الصاروخ...

Machine Translated by Google

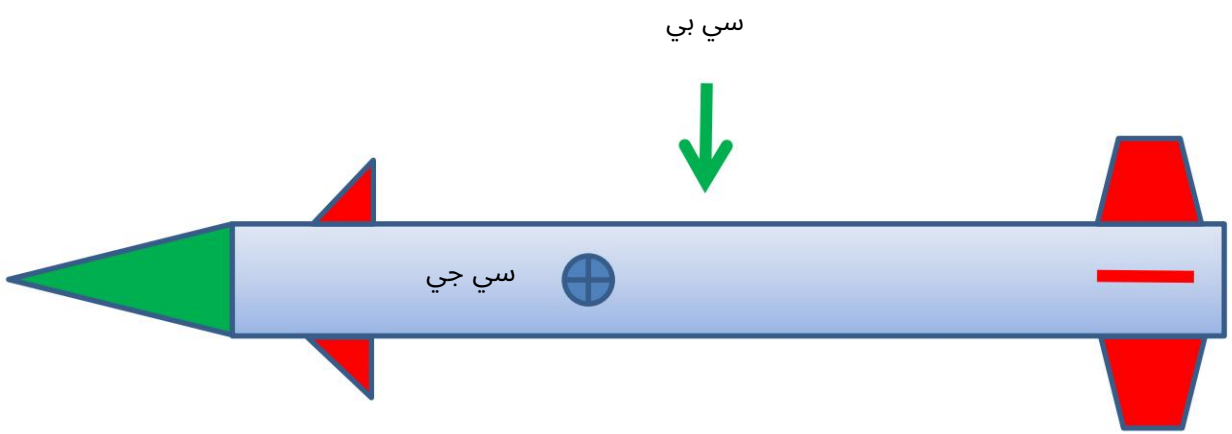
ماذا يحدث إذا أضفنا زعانف باتجاه مقدمة الصاروخ؟



Machine Translated by Google

اتجاه تدفق الهواء...

ماذا يحدث إذا أضفنا زعانف باتجاه مقدمة الصاروخ؟



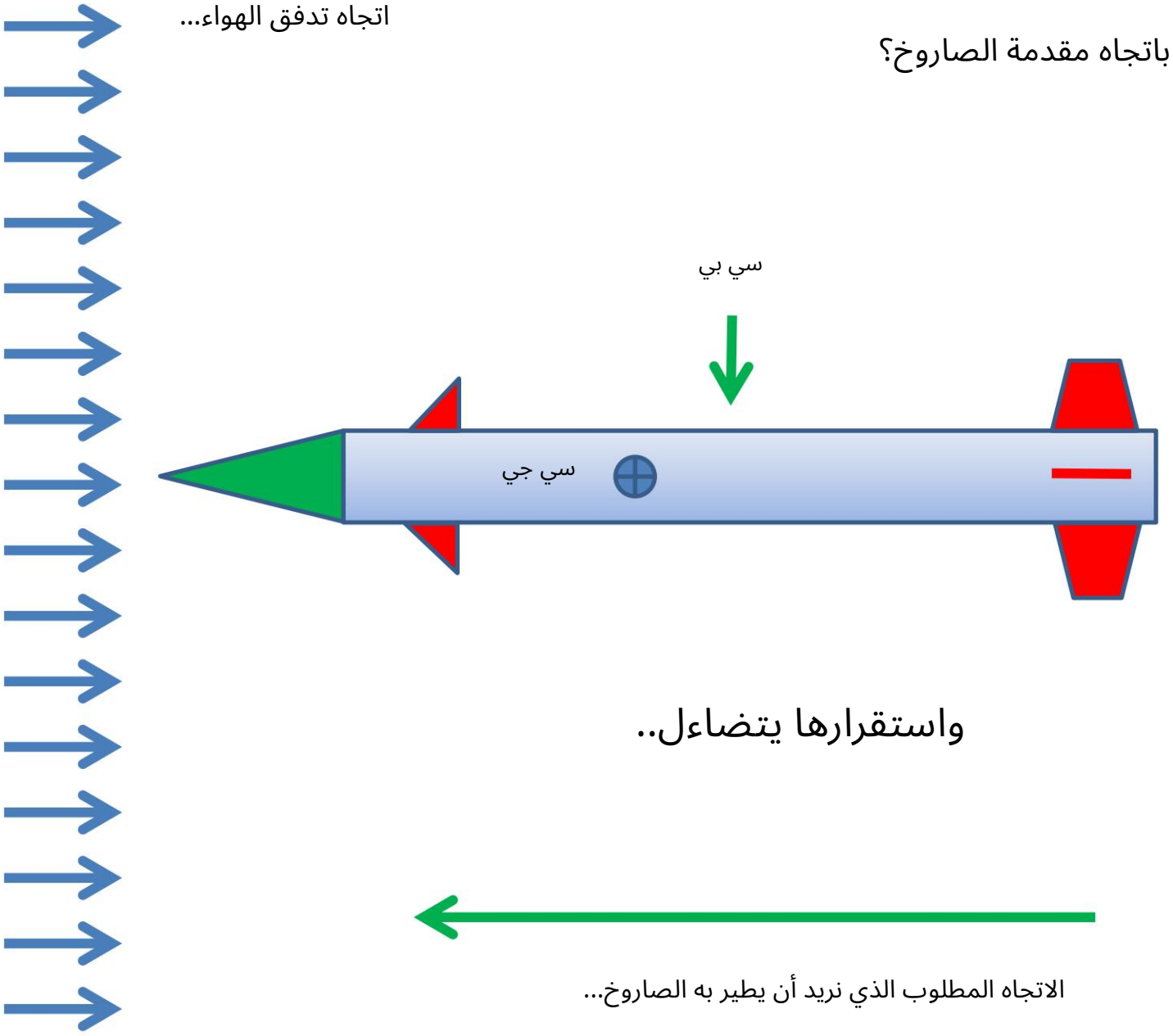
يتحرك CPللأمام بسبب رفع الزعنفة ...

الاتجاه المطلوب الذي نريد أن يطير به الصاروخ...

Machine Translated by Google

اتجاه تدفق الهواء...

ماذا يحدث إذا أضفنا زعانف باتجاه مقدمة الصاروخ؟

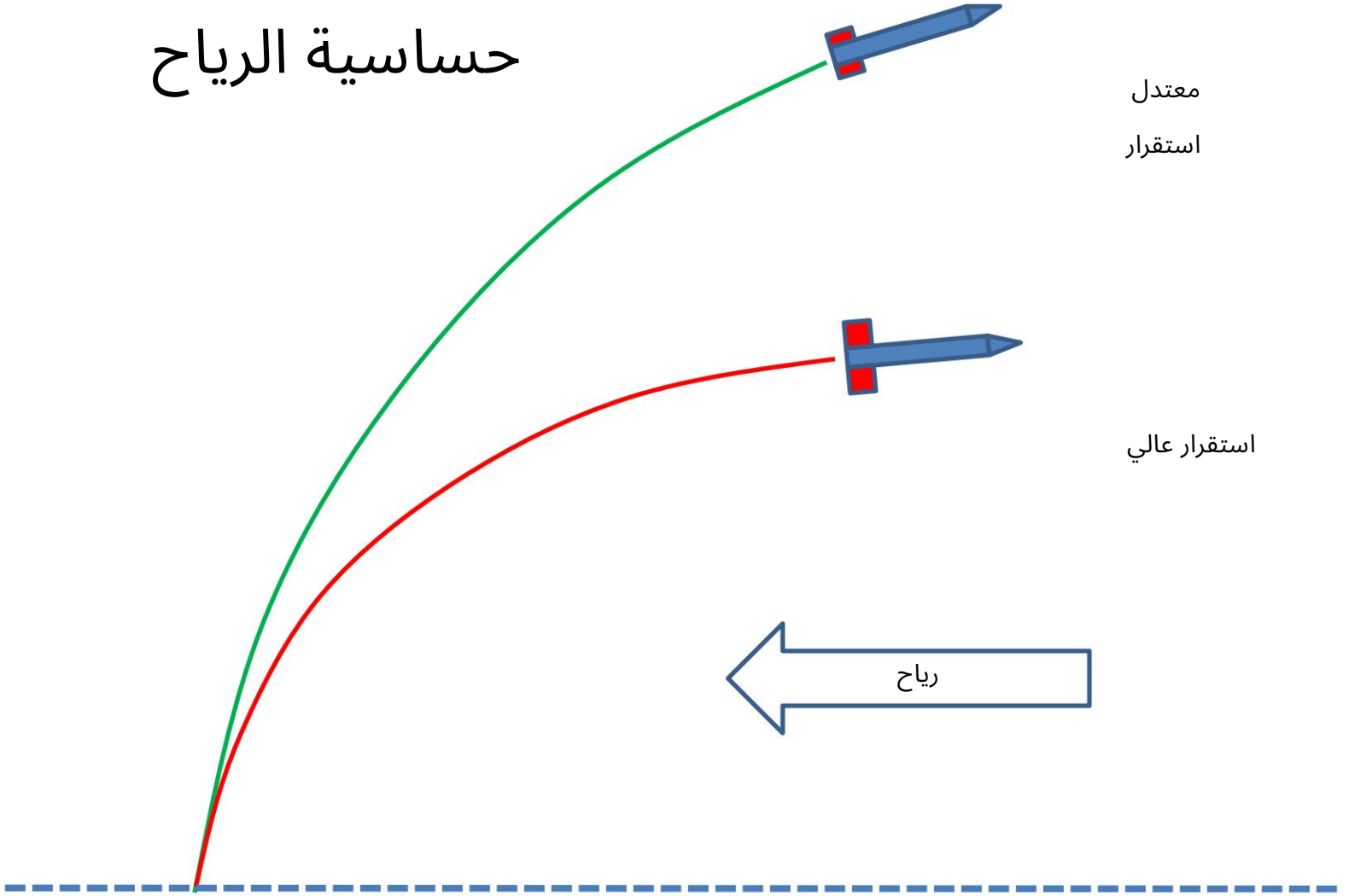


واستقرارها يتضاءل..

الاتجاه المطلوب الذي نريد أن يطير به الصاروخ...

Machine Translated by Google

حساسية الرياح



سوف يميل الصاروخ الذي يتمتع بثبات أعلى إلى "ضبط الطقس" أكثر من الصاروخ الذي يتمتع بثبات أقل.

Machine Translated by Google

هل من الممكن أن يكون الصاروخ عديم الزعانف مستقرا؟

ما الذي يجب أن نفكر فيه للإجابة على هذا السؤال؟

1. مركز الضغط (CP)
2. مركز الجاذبية (CG)

ما هي العلاقة الرئيسية بين CG؟ و CP

Machine Translated by Google

تجربة صاروخية بلا نهاية

- طار الصاروخ "بثبات" لبضع ثوان
  - يستغرق التغلب على الجمود وقتًا
  - يجب أن يكتسب الصاروخ السرعة اللازمة لإجراء عملية رفع الأنف المعاكسة
- بمجرد أن بدأ في التباعد، انحرف عن الطيران المستقر للغاية بسرعة
- الطيران غير المستقر أثناء الطيران ليس خطيرًا جدًا لأنه لا يتم دفع الصاروخ
  - الصاروخ يميل إلى التعثر بدلا من الطيران هنا وهناك...
  - السحب مرتفع بسبب زاوية الهجوم العالية
  - يميل المسار إلى "السلسة" بسبب عدم وجود قوة دفع

Machine Translated by Google

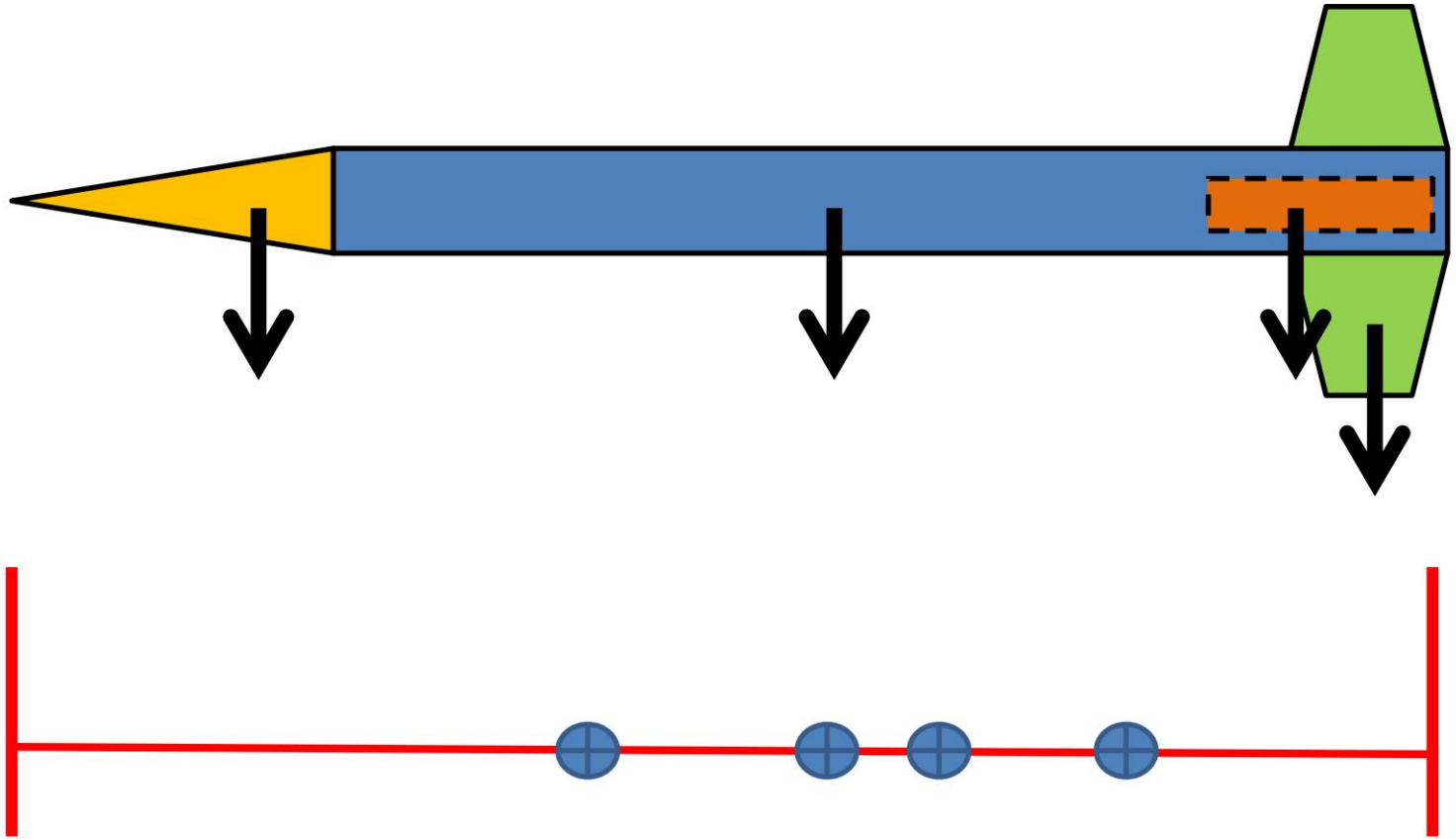
حساب الموقع النظري لل
مركز الثقل و

مركز الضغط

Machine Translated by Google

مركز الجاذبية

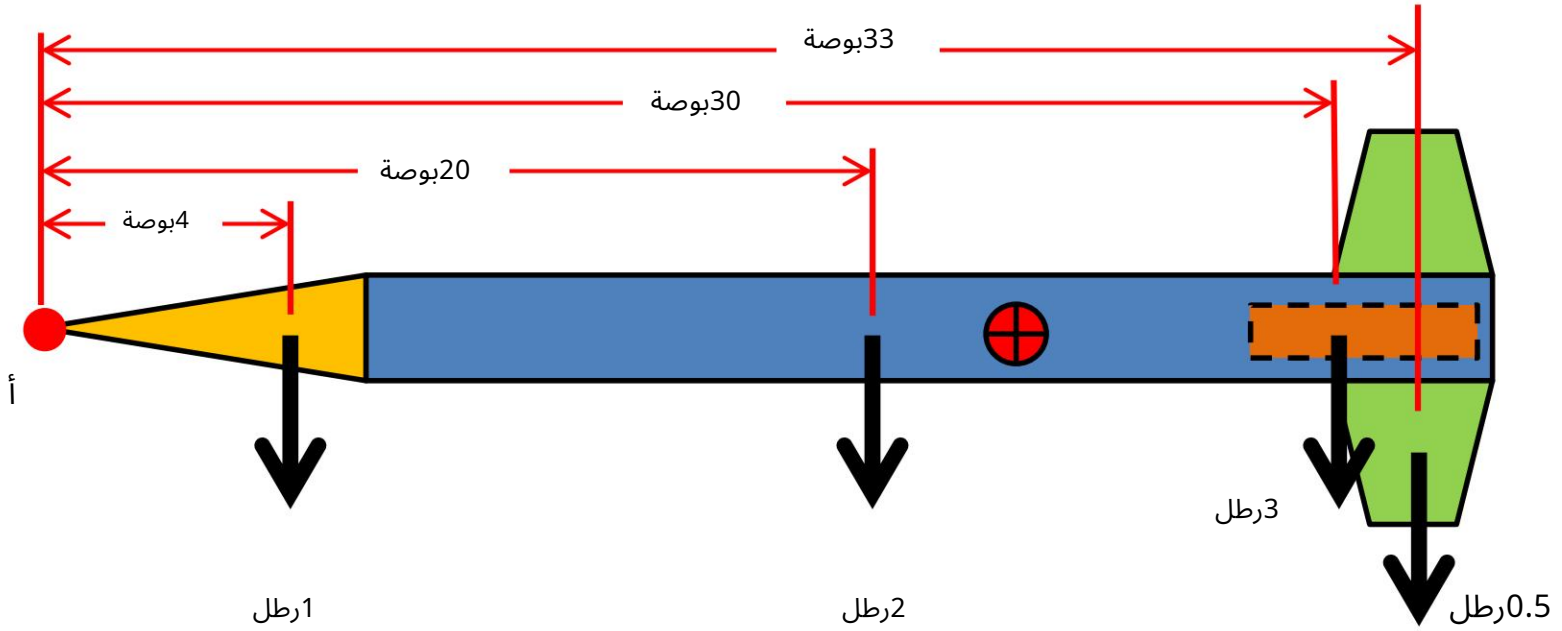
- نقطة التوازن الفيزيائي لقوى الجاذبية



وضع الجسم

Machine Translated by Google

حساب مركز الثقل



اجمع عزم المكونات حول النقطة ،Aوساويه بالعزم الإجمالي:

CG(بوصة) ×الوزن الإجمالي (رطل) 4) =بوصة) 1) ×رطل) 20) +بوصة) 2) ×رطل) 30) +بوصة) 3) ×رطل) 33) +بوصة) 0.5) ×رطل)

CG(بوصة) 6.5 ×رطل 4 =بوصة*رطل 40 +بوصة*رطل 90 +بوصة*رطل 16.5 +بوصة*رطل

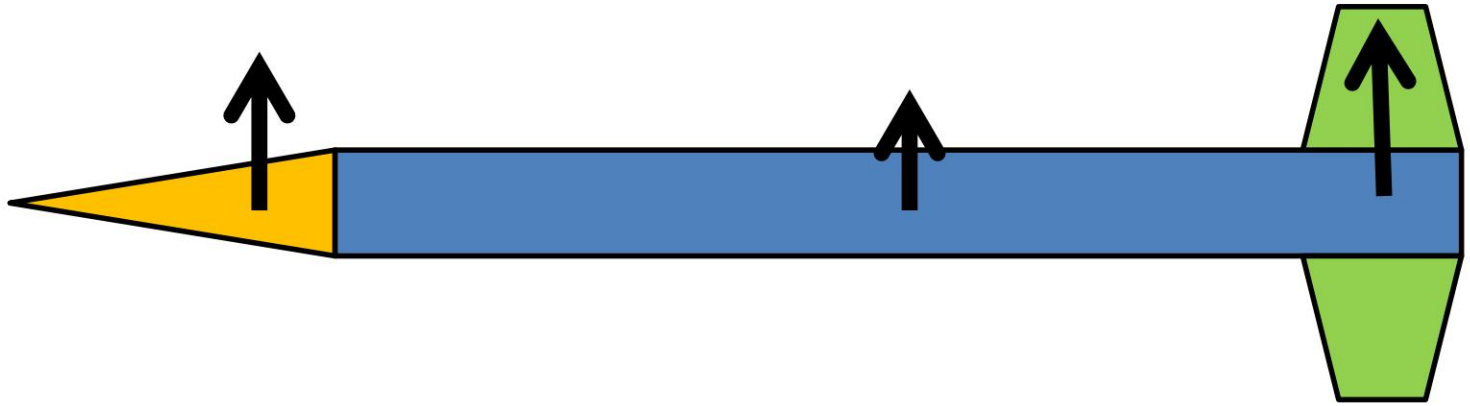
CG(بوصة) 6.5 ×رطل 150.5 =بوصة*رطل

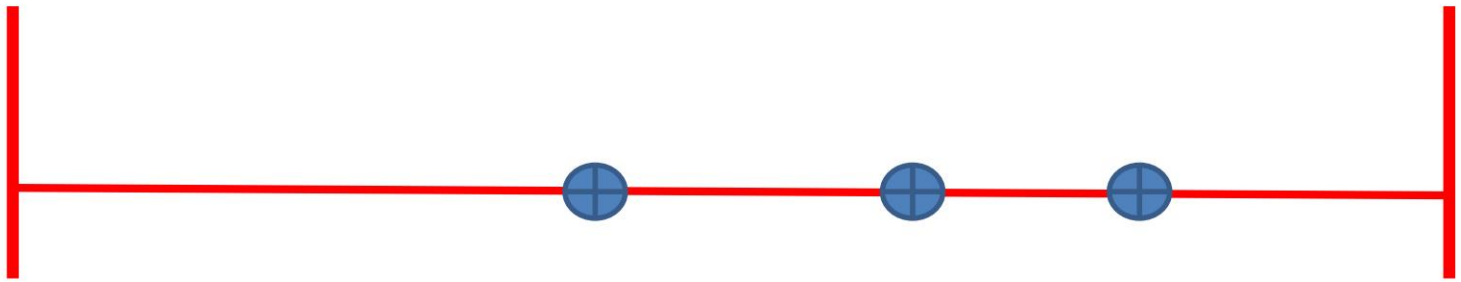
CG(بوصة) 150.5 =بوصة*رطل / 6.5رطل 23.2 =بوصة (يتم قياسها من النقطة أ)

Machine Translated by Google

مركز الرفع (المعروف أيضًا باسم مركز الضغط)

- نقطة "التوازن" لقوى الرفع

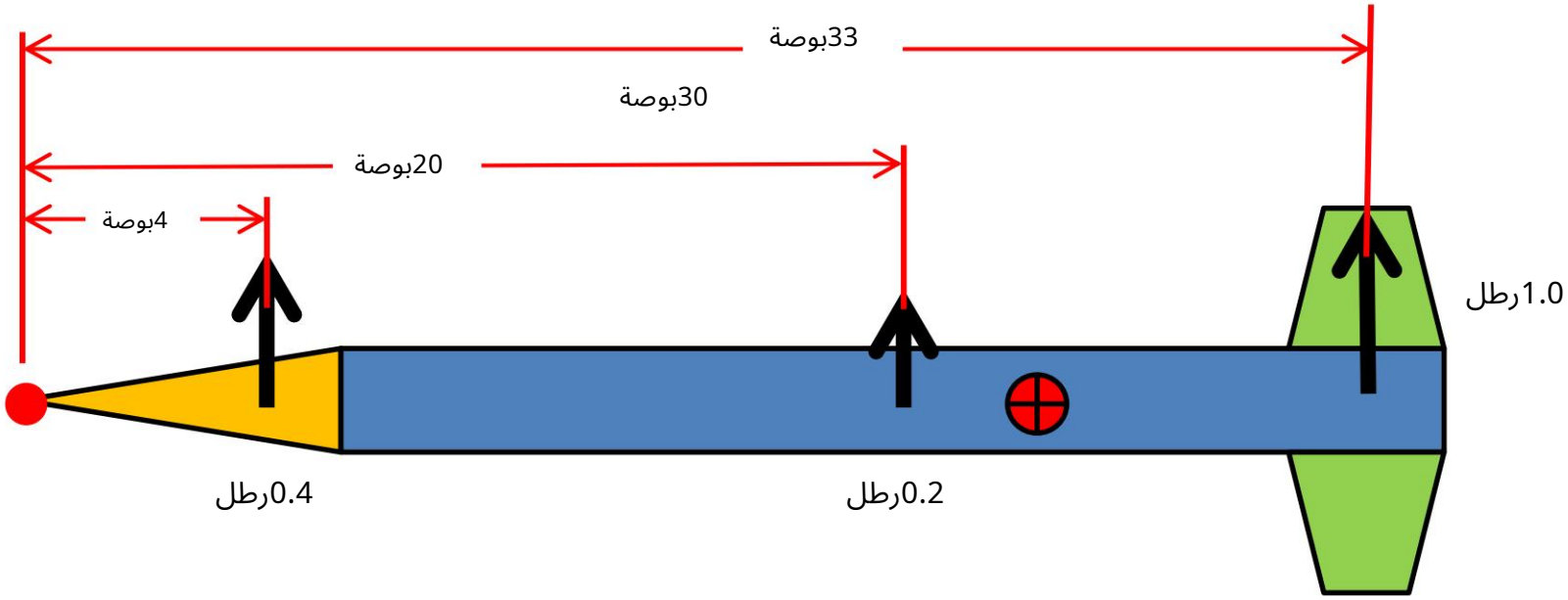




وضع الجسم

Machine Translated by Google

مركز الرفع (المعروف أيضًا باسم مركز الضغط)



اجمع عزم الرفع للمكونات حول النقطة ،Aوساويه بالعزم الإجمالي:

CP(بوصة) ×الوزن الإجمالي (رطل) 4) =بوصة) 0.4) ×رطل) 20) +بوصة) 0.2) ×رطل) 30) +بوصة) 3) ×رطل) 33) +بوصة) (1.0) ×رطل)

CP(بوصة) 1.6 ×رطل 1.6 =بوصة*رطل 4 +بوصة*رطل 33 +بوصة*رطل

CP(بوصة) 1.6 ×رطل 38.6 =بوصة*رطل

CP(بوصة) 38.6 =بوصة*رطل / 1.6رطل 24.1 =بوصة (يتم قياسها من النقطة أ)

Machine Translated by Google

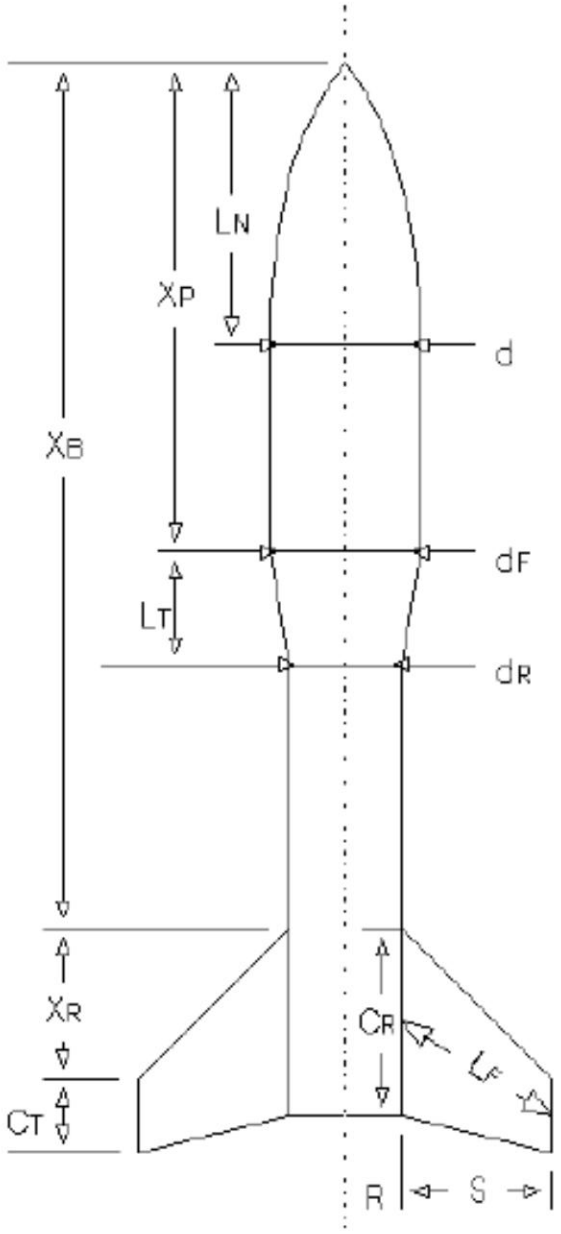
يمكن أن يكون حساب قوة الرفع لمختلف أقسام الصاروخ أمرًا شاقًا بعض الشيء.

في الواقع، نحن نقوم بتبسيط الأمور بمجرد حساب معاملات القوة العمودية (CN)وتخطي حساب الرفع فعليًا.

لاحظ أن معامل القوة العادية هو نفس معامل الرفع.

Machine Translated by Google

المعلمات المستخدمة في حساب الديناميكا الهوائية للصاروخ النموذجي



L_N = length of nose
d = diameter at base of nose
d_F = diameter at front of transition
d_R = diameter at rear of transition
L_T = length of transition
X_P = distance from tip of nose to front of transition
C_R = fin root chord
C_T = fin tip chord
S = fin semispan
L_F = length of fin mid-chord line
R = radius of body at aft end
X_R = distance between fin root leading edge and fin tip leading edge parallel to body
X_B = distance from nose tip to fin root chord leading edge
N = number of fins

يفترض هذا الأسلوب أن أجزاء أنبوب الجسم المستقيمة لا تولد قوة رفع. وهذا افتراض معقول لأن زاوية الهجوم للصاروخ تكون صغيرة بشكل عام.

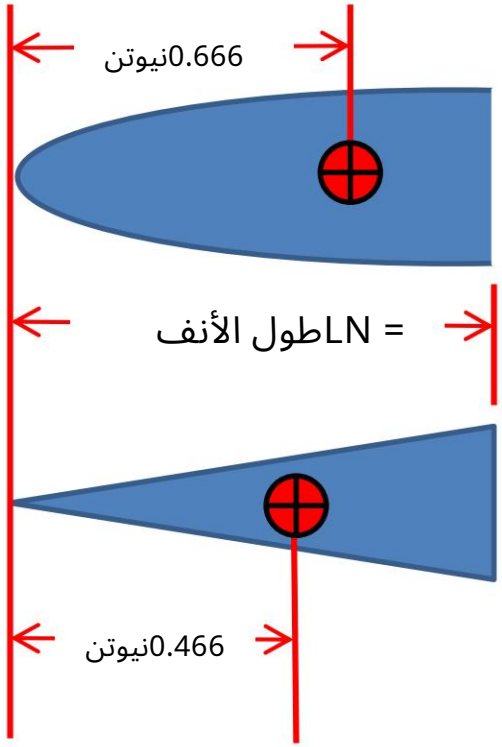
Machine Translated by Google

معامل القوة الطبيعية للأنف وموضع CP

معامل القوة الطبيعية للأنف N(CN) =

N(CN) = 2.0هذه القيمة ثابتة بغض النظر عن الشكل والحجم

XN = 0.666 LN



XN = 0.466 LN

Machine Translated by Google

القسم الانتقالي معامل القوة العادية وموقع CP

معامل القوة الطبيعية لأنبوب الجسم (CN) = ت

$$(CN)^{ت} \quad \text{س} = 2 \left[\left[\frac{\text{دكتور}}{\text{د}} \right]^2 - \left[\frac{\text{مدافع}}{\text{د}} \right]^2 \right]$$

ملحوظة: إذا لم يكن صاروخك يحتوي على قسم انتقالي، فلن يتم حساب هذه المعلمة...

Machine Translated by Google

القسم الانتقالي معامل القوة العادية وموقع CP

موقع معامل القوة العمودية للانتقال = XT

$$XT = XP + \frac{\text{إل تي}}{3} \left[\frac{1 - \left[\frac{\text{مدافع}}{\text{دكتور}} \right]}{1 + \frac{1 - \left[\frac{\text{مدافع}}{\text{دكتور}} \right]}{2}} \right]$$

ملحوظة: إذا لم يكن صاروخك يحتوي على قسم انتقالي، فلن يتم حساب هذه المعلمة...

Machine Translated by Google

معامل القوة الطبيعية للزعنفة وموضع CP

F معامل القوة الطبيعية لأنبوب الجسم (CN) =

$$(CN)_F = \left[1 + \frac{ر}{س + ر}\right] \frac{\left[4N \frac{ع}{د}\right]^2}{س} \sqrt{\left[1 + 1 + \frac{2لو}{كر + ط م}\right]^2}$$

Machine Translated by Google

معامل القوة الطبيعية للزعنفة وموضع CP

موقع معامل القوة العمودية للانتقال XF =

$$XF = XB + \frac{1}{6} + \left[\frac{XR((CR \times 2) + CT)}{3(CR + CT)} - (CR + CT) \right]$$

Machine Translated by Google

حساب إجمالي موقف CP

جمع معاملات القوة الطبيعية:

$$(CN)R = (CN)N + (CN)_{T} + (CN)F$$

أوجد مسافة CPمن طرف الأنف:

$$XCP = \frac{(CN)N \times XN + (CN)_{T} \times XT + (CN)F \times XF}{(CN)R}$$

هذه هي في الأساس "اللحظات" الناتجة عن الرفع الناتج عن مكونات الصاروخ الأساسية الثلاثة. لا يتعين علينا أن نذهب إلى أبعد من حساب الرفع نظرًا لأن المصطلحات المرتبطة تُلغى ببساطة.

Machine Translated by Google

ملخص

- الهامش الثابت هو المسافة بين CGو CP
- يجب أن يكون CGمتقدمًا على CPحتى يكون لديه إسطبل

صاروخ

-من الناحية المثالية، يجب أن يكون CGبقطرين للجسم أمام CP

- ستقوم الزعانف الموجودة في الجزء الخلفي من الصاروخ بتحريك CPإلى الخلف

-يجعل الصاروخ أكثر استقرارا

- تميل الزعانف الأكبر إلى جعل الصاروخ أكثر استقرارًا

-لكن الزعانف الأكبر حجمًا تخلق المزيد من السحب، مما يؤدي إلى انخفاض التسارع، مما يؤدي إلى انخفاض الارتفاع

Machine Translated by Google

ملخص

- إضافة الوزن إلى مقدمة الصاروخ سوف يحرك CG إلى الأمام
  - يجعل الصاروخ أكثر استقرارا
  - لكن نيوتن يقول أن الصاروخ لن يتسارع أيضًا
- الاستقرار الأعلى يميل إلى جعل الصاروخ أكثر حساسية للرياح

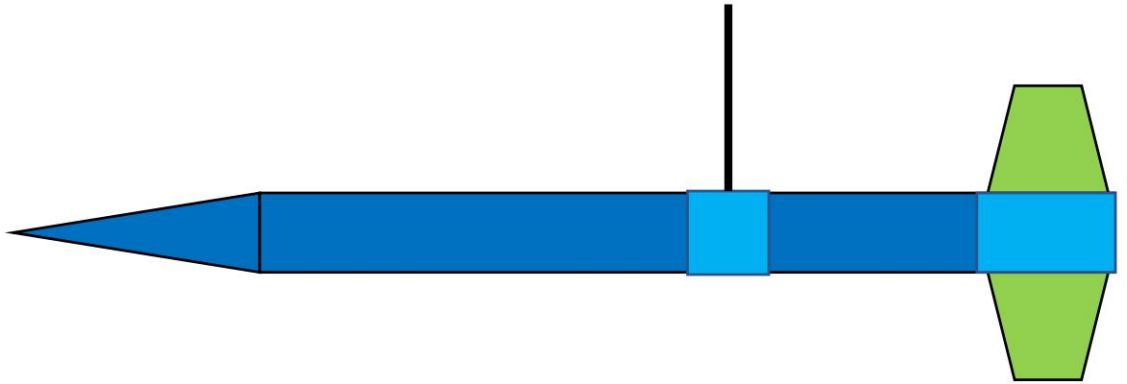
Machine Translated by Google

أسئلة؟

Machine Translated by Google

استقرار الصواريخ

بناء صاروخ تجريبي



© 2018 لابرات العلمية

Machine Translated by Google

الخامات والمستلزمات:

- سكين الاستخدام/الهواية
- شريط لاصق
- قلم رصاص / قلم تحديد
- غراء أبيض
- إيبوكسي لمدة 5دقائق

- مجموعة الصواريخ النموذجية
- ورقة البلساو
- أنبوب منشفة ورقية
- ورقة من الورق
- رقائق الألومنيوم

Machine Translated by Google

يُقترح شراء مجموعة صاروخية نموذجية لهذا المشروع. يجب أن تجد صاروخًا يبلغ قطره حوالي 5سم 2 ~)بوصة) وطوله حوالي 50سم 20 ~)بوصة). ستشمل مجموعة الصواريخ أنابيب ومخروط أنف وخشب البلسا للزعانف.

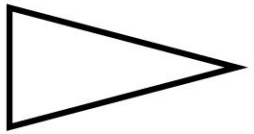
أبعاد الأنابيب ليست حرجة، ولكن من الأسهل العمل مع نموذج صاروخي أكبر.

Machine Translated by Google

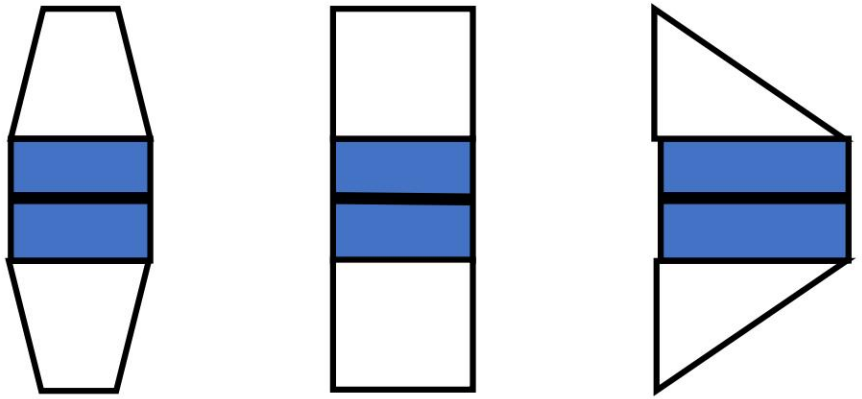
العناصر التي سيتم بناؤها

سلسلة منقولة
طوق

جسم الصاروخ



مخروط الأنف

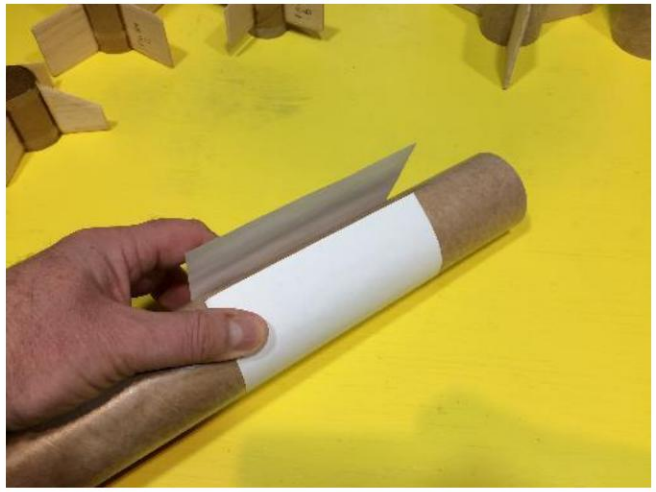


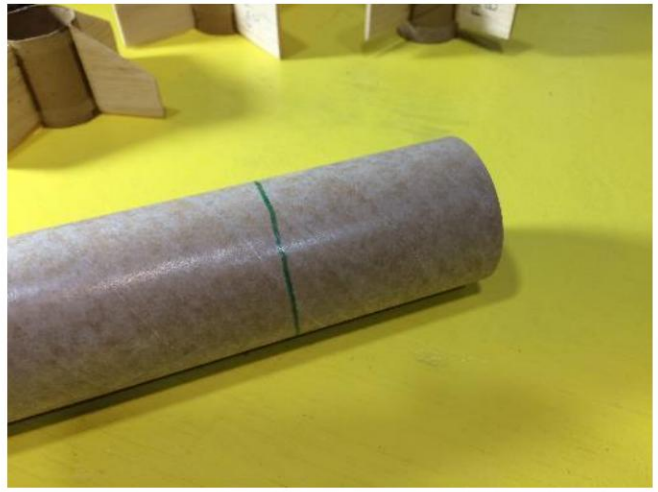
مجموعات الزعانف مثبتة على
الياقات الزعانف

حافظ على منطقة زعانف
ثابتة لكل مجموعة زعانف.

Machine Translated by Google

وضع علامات على الياقات المتصاعدة للزعانف

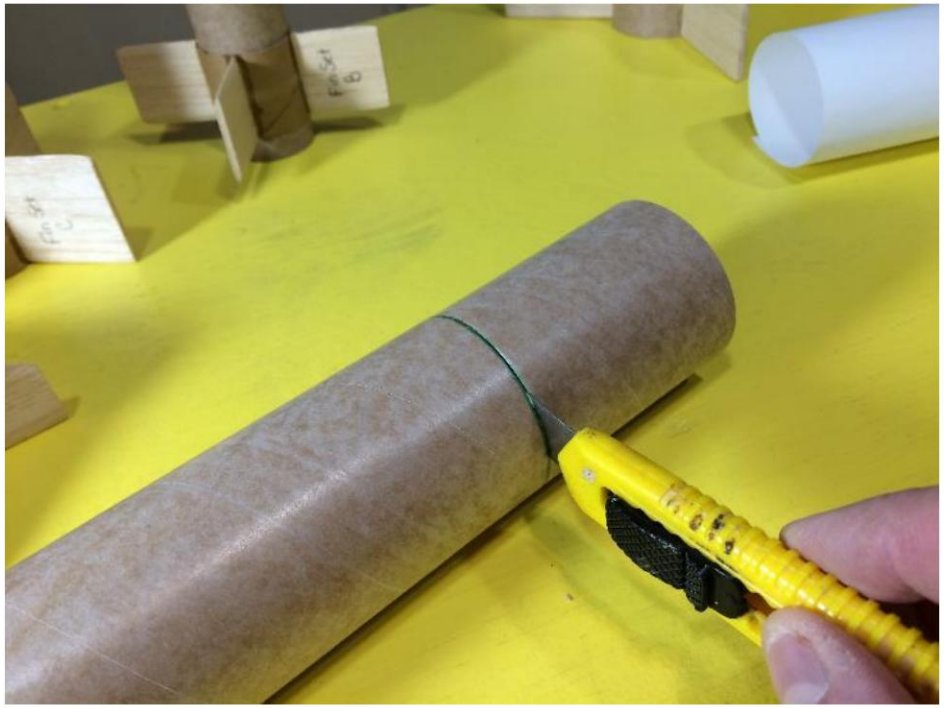




استخدم شريطًا من الورق ليكون بمثابة دليل لوضع العلامات. قم بمحاذاة حواف الورق والشريط. إذا تمت محاذاة حواف الورقة قبل وضع العلامات، فإن وجوه أنبوب القطع ستكون متوازية.

Machine Translated by Google

قطع أطواق تركيب الزعانف



استخدم سكينًا لقطع الأنبوب. تأكد من أن الشفرة حادة لضمان قطع نظيف.

Machine Translated by Google

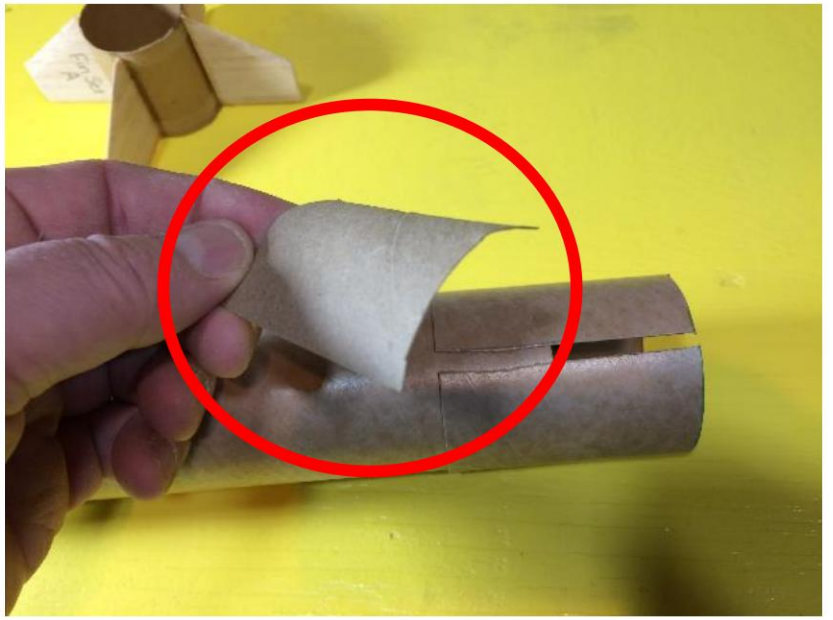
خط القطع الطولي

ضع أنابيب ذوي الياقات البيضاء في الشق الموجود في إطار الباب وحدد خط القطع الطولي على الأنابيب. تضمن هذه الطريقة أن

يكون خط القطع موازيًا لجوانب الأنبوب (أو يمكنك تحريره بالمقص....)

Machine Translated by Google

صنع رقعة الياقة



يُظهر هذا المنظر الياقة المقطوعة. قم بقص رقعة الياقة من جزء من أنبوب المناشف الورقية القديم.

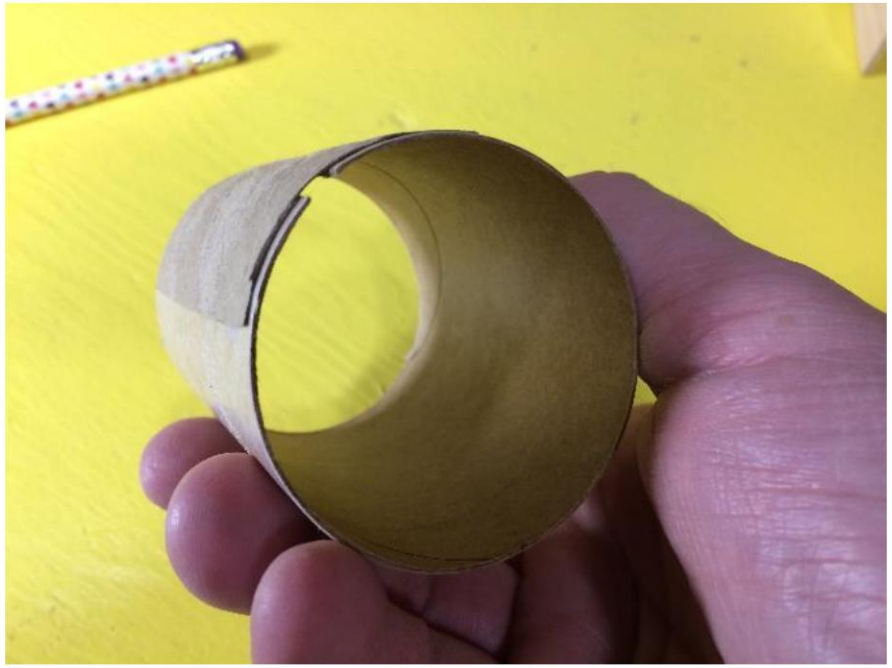
Machine Translated by Google

لصق رقعة الياقة

استخدم أنبوب جسم الصاروخ لتحديد حجم محيط الياقة بشكل صحيح. ضع قطعة من ورق الألمنيوم أسفل الفجوة الموجودة في الياقة. سيمنع هذا لصق الياقة عن طريق الخطأ على أنبوب الجسم. قم بتلطيخ الغراء الأبيض على الجانب الخلفي من رقعة الياقة ثم ضعه على الياقة. قم بتأمينها بشريط لاصق، مع التأكد من أن الياقة تتناسب بشكل مريح مع الأنبوب

Machine Translated by Google

طوق الزعانف المكتمل



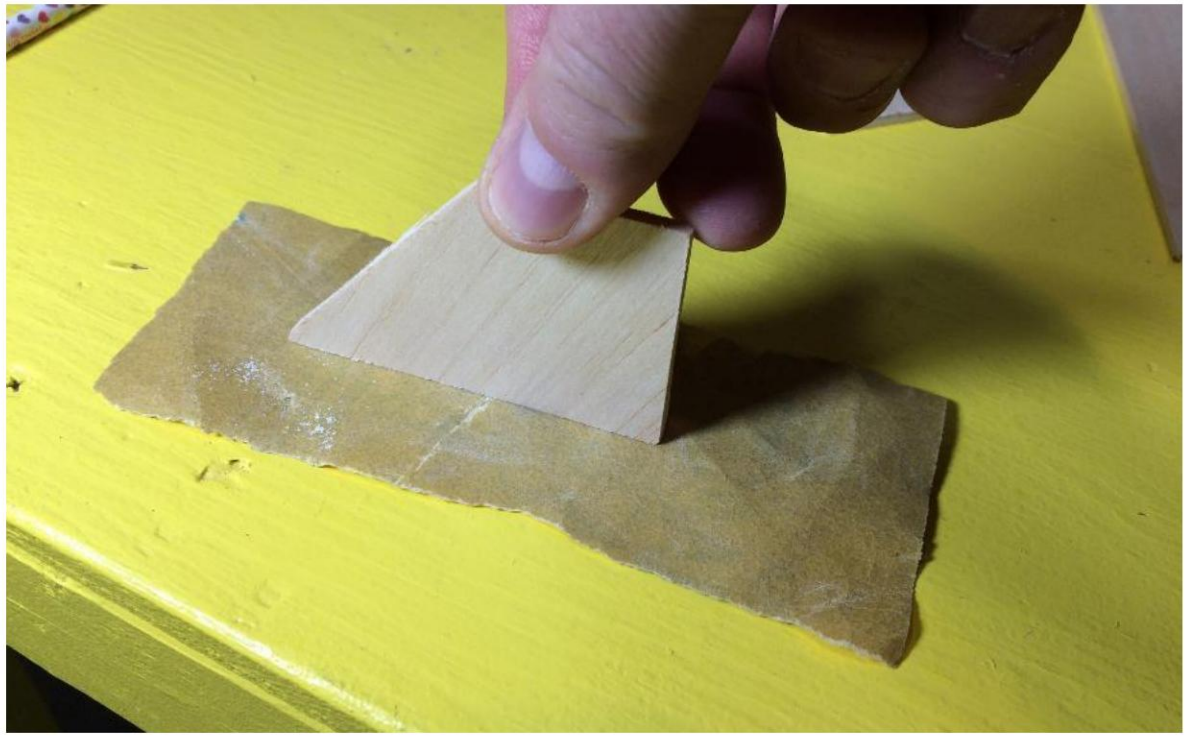
Machine Translated by Google

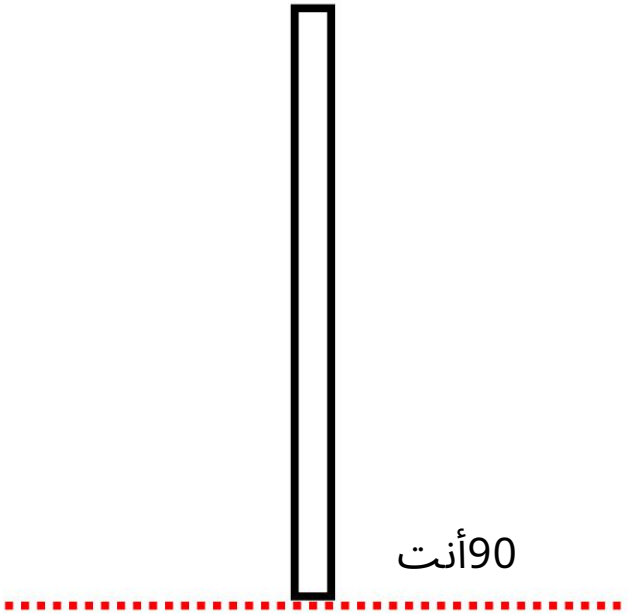
قطع الزعانف

صمم زعانفك ثم ارسمها على لوح خشب البلسا. قطع الزعانف بعناية بسكين حاد.

Machine Translated by Google

صنفرة الزعانف





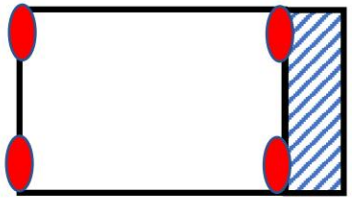
ضع قطعة من ورق الصنفرة على سطح الطاولة. قم بتنعيم كل حواف الزعانف. أبقِ الزعنفة متعامدة مع ورق الصنفرة.

Machine Translated by Google

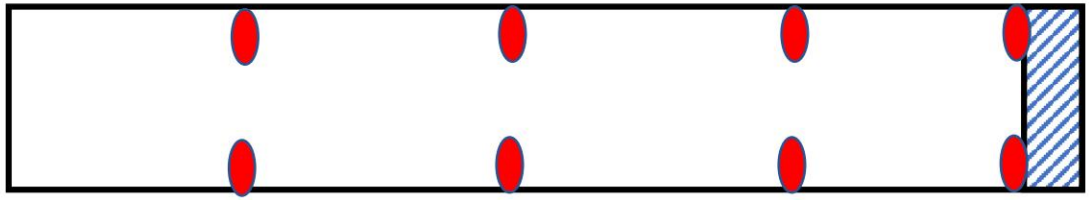
صنع دليل محاذاة زعانف الورق

قص شريطًا عريضًا من الورق مقاس 2بوصة (تقريبًا). اجعلها طويلة بما يكفي حتى يمكن لفها حول أنبوب الجسم.
اترك بعض التداخل (منطقة متقاطعة)

قم بطي شريط الورق إلى النصف، مع ترك الجزء المتداخل بارزًا... ضع علامات على خط الطي.



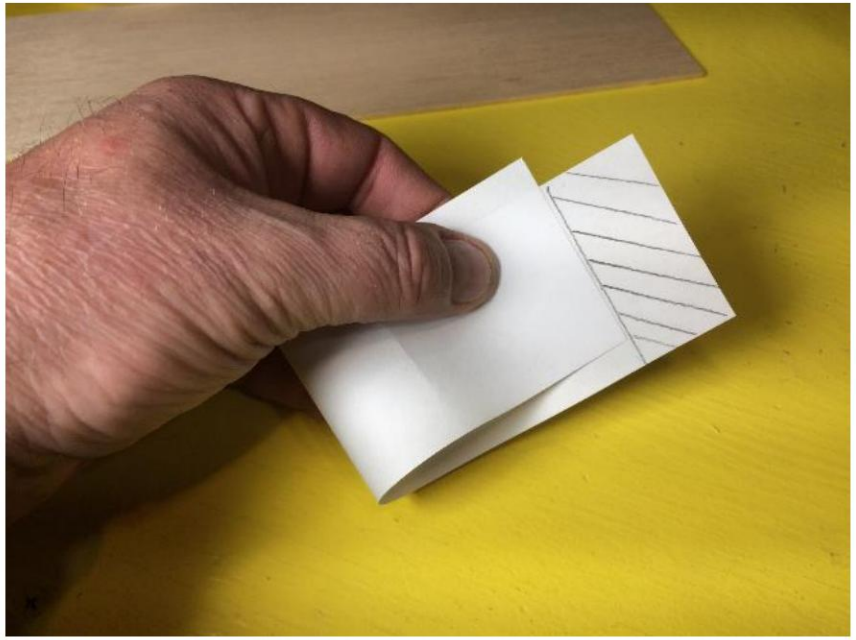
قم بطي شريط الورق إلى النصف مرة أخرى، مع ترك الجزء المتداخل بارزًا كما كان من قبل... ضع علامات على خط الطي.



عند فتح شريط الورق، يجب أن تحصل في النهاية على علامات مرجعية متباعدة بشكل متساوٍ.

Machine Translated by Google

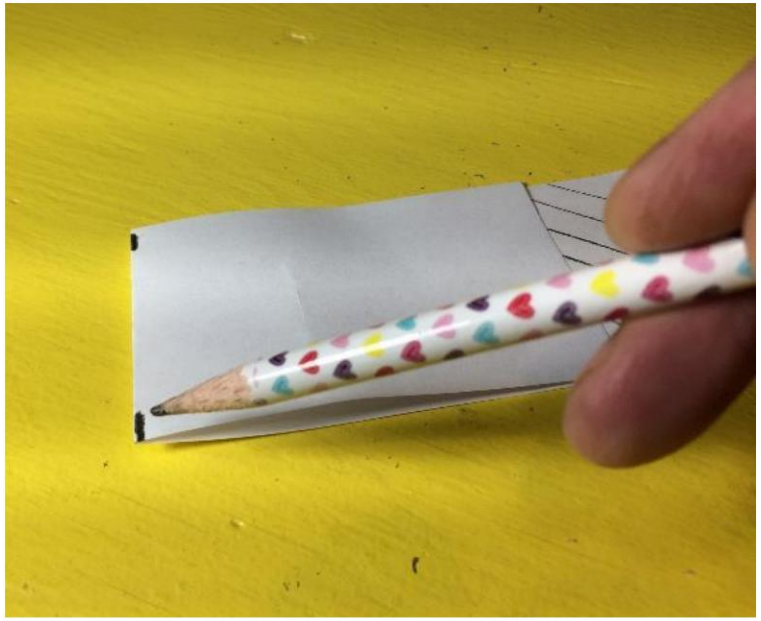
صنع دليل محاذاة زعانف الورق

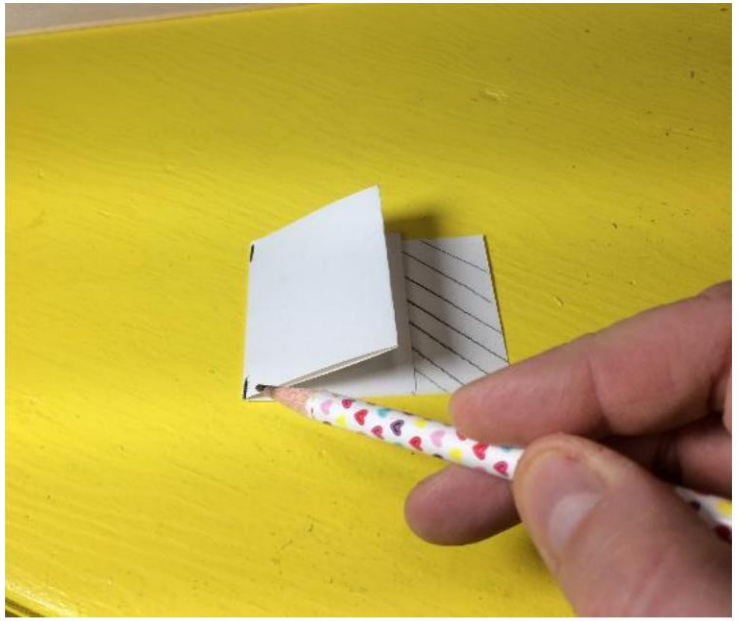


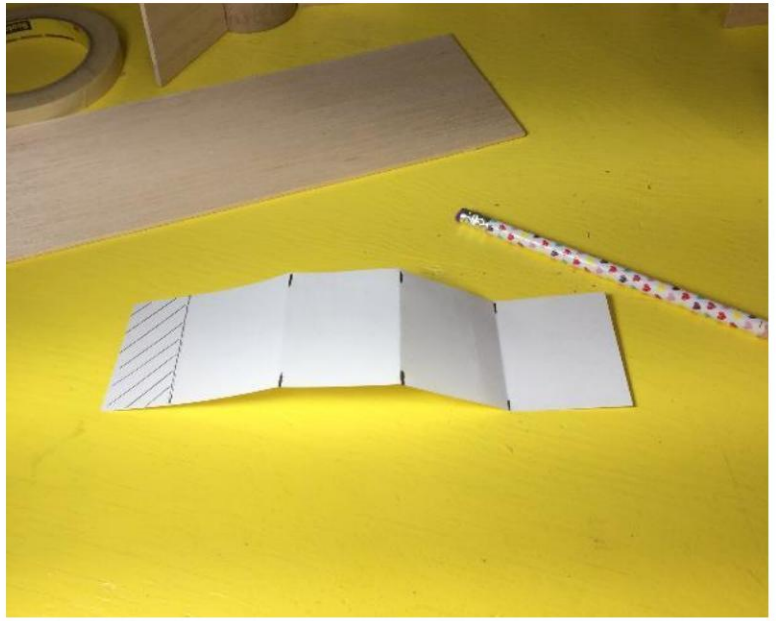
لف شريط الورق حول طوق الزعنفة. تشير المنطقة المتقاطعة إلى التداخل. قم بطي الشريط من المنتصف حتى حافة منطقة التداخل.

Machine Translated by Google

صنع دليل محاذاة زعانف الورق







اطوِ شريط الورق إلى نصفين، ثم ضع علامة على خط الطي. اطوِ الورقة نصف ثانية ثم ضع علامة على خطوط الطي.

بمجرد الانتهاء من ذلك، سيتم تقسيم الشريط إلى 4أقسام متساوية.

Machine Translated by Google

صنع دليل محاذاة زعانف الورق

لف دليل الزعنفة المكتمل حول طوق الزعنفة وانقل العلامات إلى الأنبوب.

Machine Translated by Google

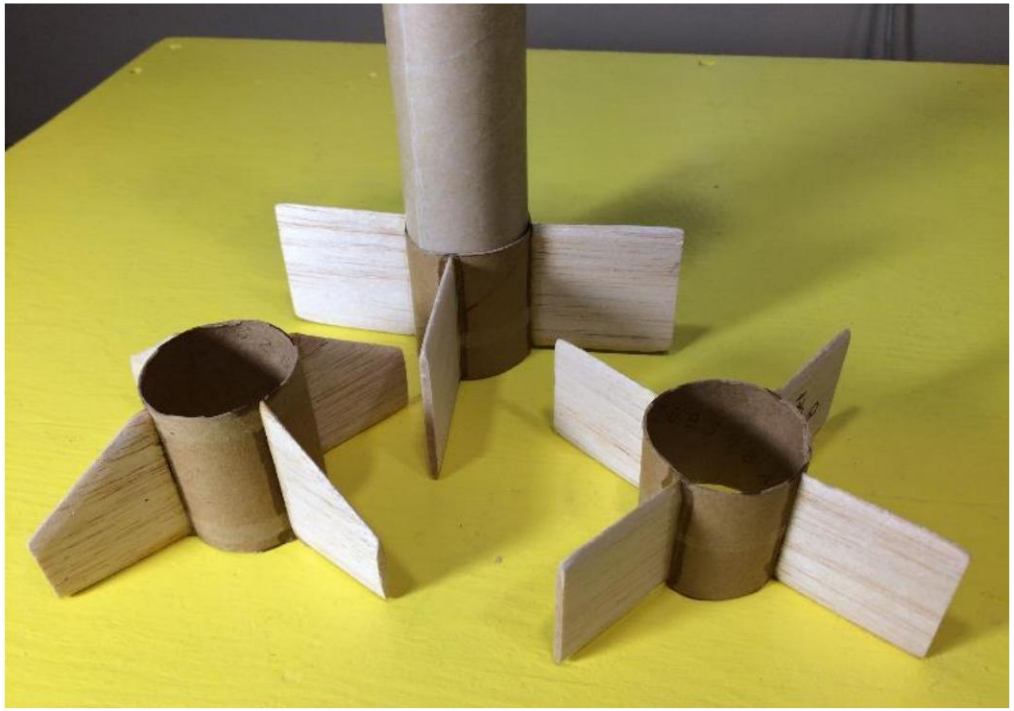
ضع علامة على خطوط محاذاة الزعنفة على طوق الزعنفة

خط محاذاة
الزعانف (إجمالي (4

استخدم مسطرة لتوصيل الخطوط المرجعية، أو استخدم تقنية حز إطار الباب. سيتم لصق الزعانف على طول هذه الخطوط. إذا تم القيام بذلك بشكل صحيح، فستكون الزعانف متباعدة بشكل متساوٍ ومتوافقة مع أنبوب جسم الصاروخ

Machine Translated by Google

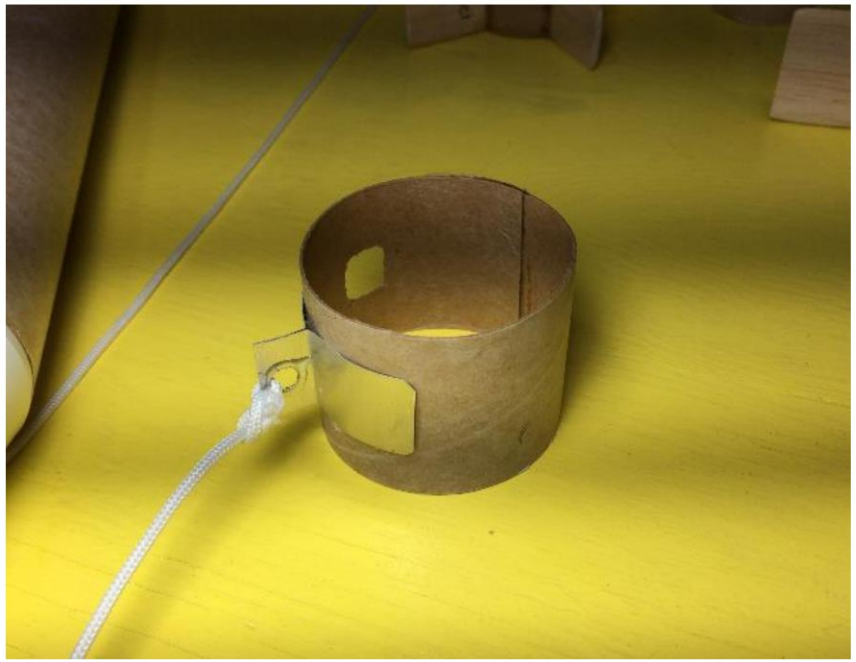
تأمين الزعانف إلى الياقات الزعانف

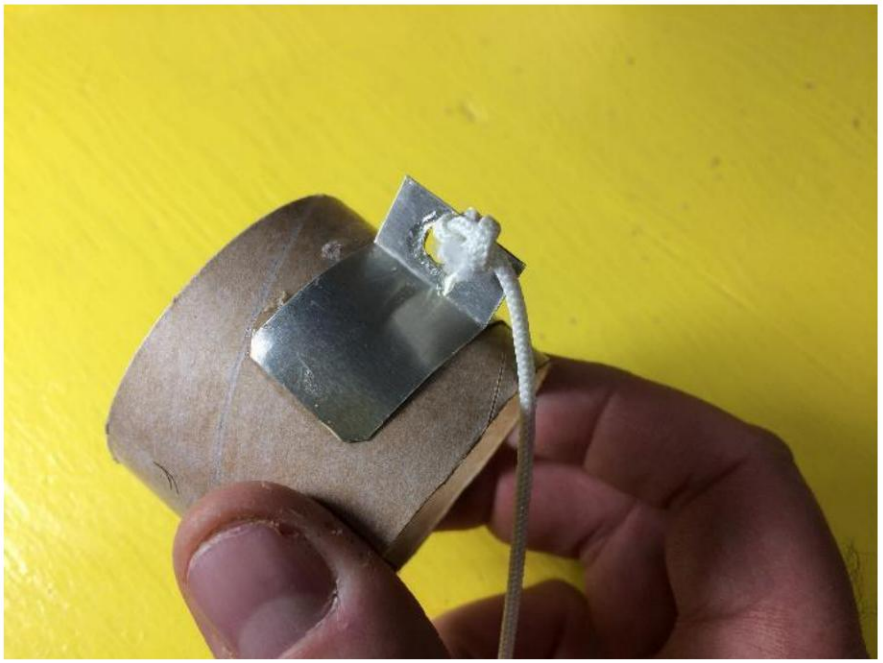


استخدم الإيبوكسي لمدة 5دقائق لتأمين الزعانف على أطواق الزعانف. يؤدي استخدام الإيبوكسي إلى تسريع عملية لصق الزعانف بشكل كبير (يستغرق الغراء الأبيض وقتًا طويلاً حتى يجف...).

Machine Translated by Google

طوق السلسلة

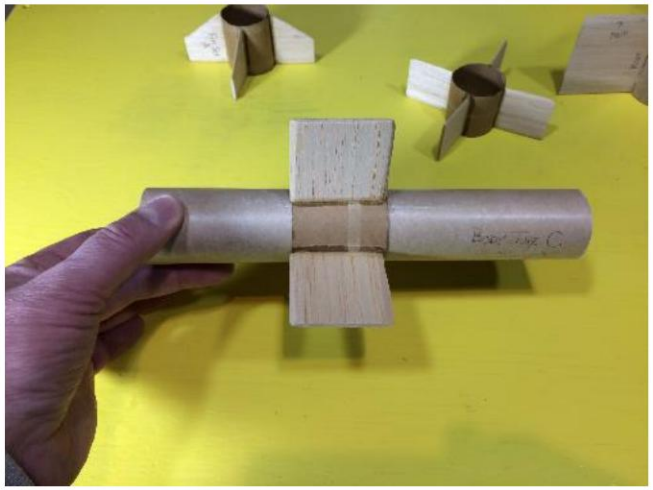


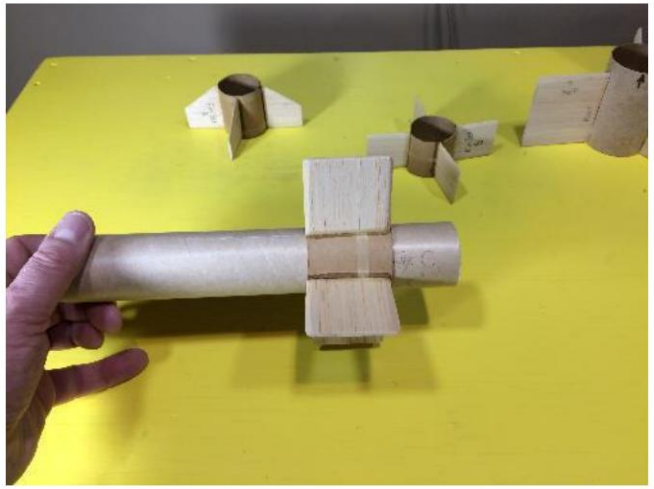


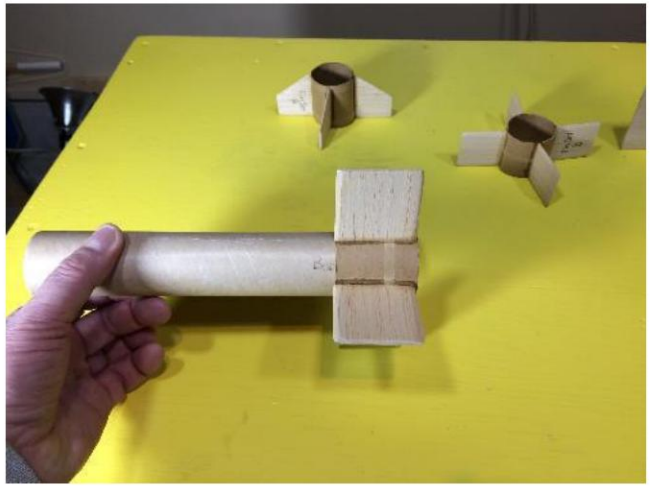
يمكن استخدام نفس تقنيات تصنيع الياقات لتصنيع طوق خيطي متحرك. يمكن صنع حلقة ربط السلسلة من مشبك ورق أو لوحة ملصقات أو وميض معدني رفيع.

Machine Translated by Google

مجموعة الزعانف على أنبوب الجسم







توضح هذه الصور كيف يمكن وضع مجموعات الزعانف على طول أنبوب الجسم.

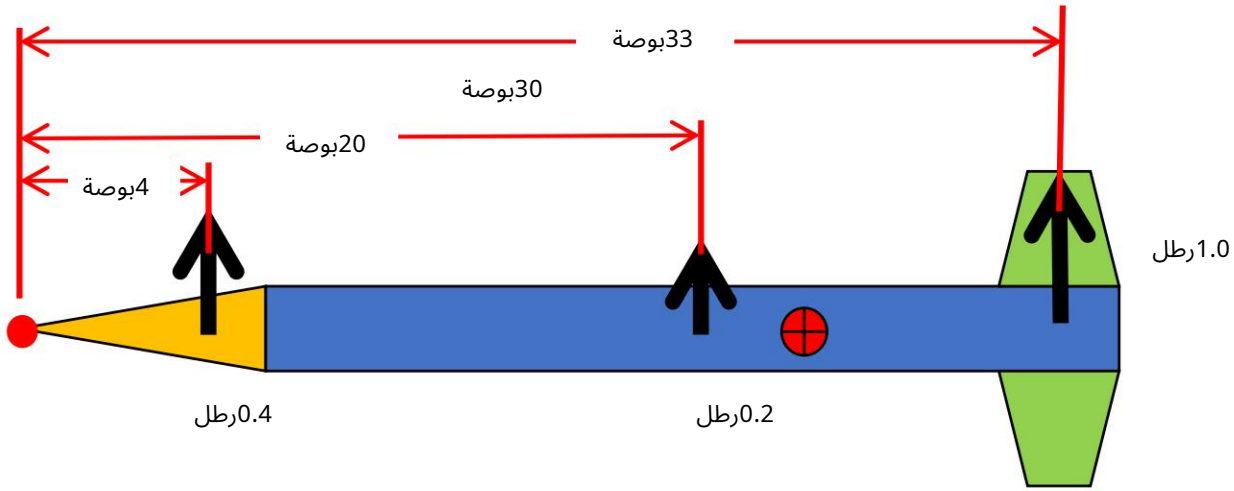
Machine Translated by Google

صاروخ الاختبار المكتمل بزعانف مربعة كبيرة.

Machine Translated by Google

استقرار الصواريخ

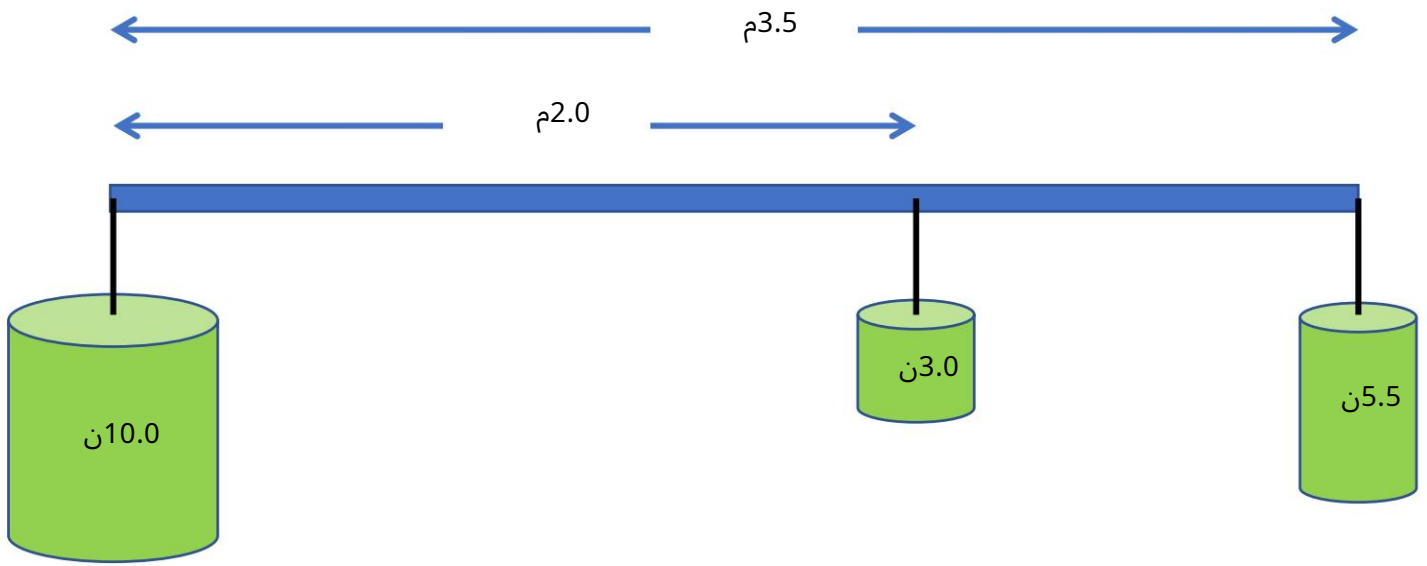
مشاكل الممارسة



© 2018 لابرات العلمية

Machine Translated by Google

احسب مركز الجاذبية (نقطة التوازن) للنظام التالي.



Machine Translated by Google

الخطوة الأولى هي تحديد نقطة مرجعية حتى يمكن حساب اللحظات.

يتيح اختيار الطرف الأيسر من الشعاع.

بعد ذلك نحسب اللحظات الناتجة عن كل وزن.

العزم أ 5.5 =ن * 3.5م 19.25 =ن*م

العزمB 3.0 =ن * 2.0م 6.0 =ن*م

ملاحظة: هذا الوزن لا يولد عزمًا حول الطرف الأيسر * 0.0 م 0.0 =ن*م MomentC = 10.0 N

بعد ذلك نجمع اللحظات:

موزعلا ن*م 6.0 +ن*م 0.0 +ن*م = 19.25

العزوم 25.25 =ن*م

Machine Translated by Google

ثم نقوم بجمع الجماهير (أو في الواقع الأوزان):

5.5 = ةلتكلا نيوتن 3.0 +نيوتن 10.0 +نيوتن

18.5 = ةلتكلا ن

وأخيرًا نقسم مجموع العزوم على مجموع الكتل:

يقع مركز ثقل النظام على بعد 1.36 m من الطرف الأيسر للعارضة .

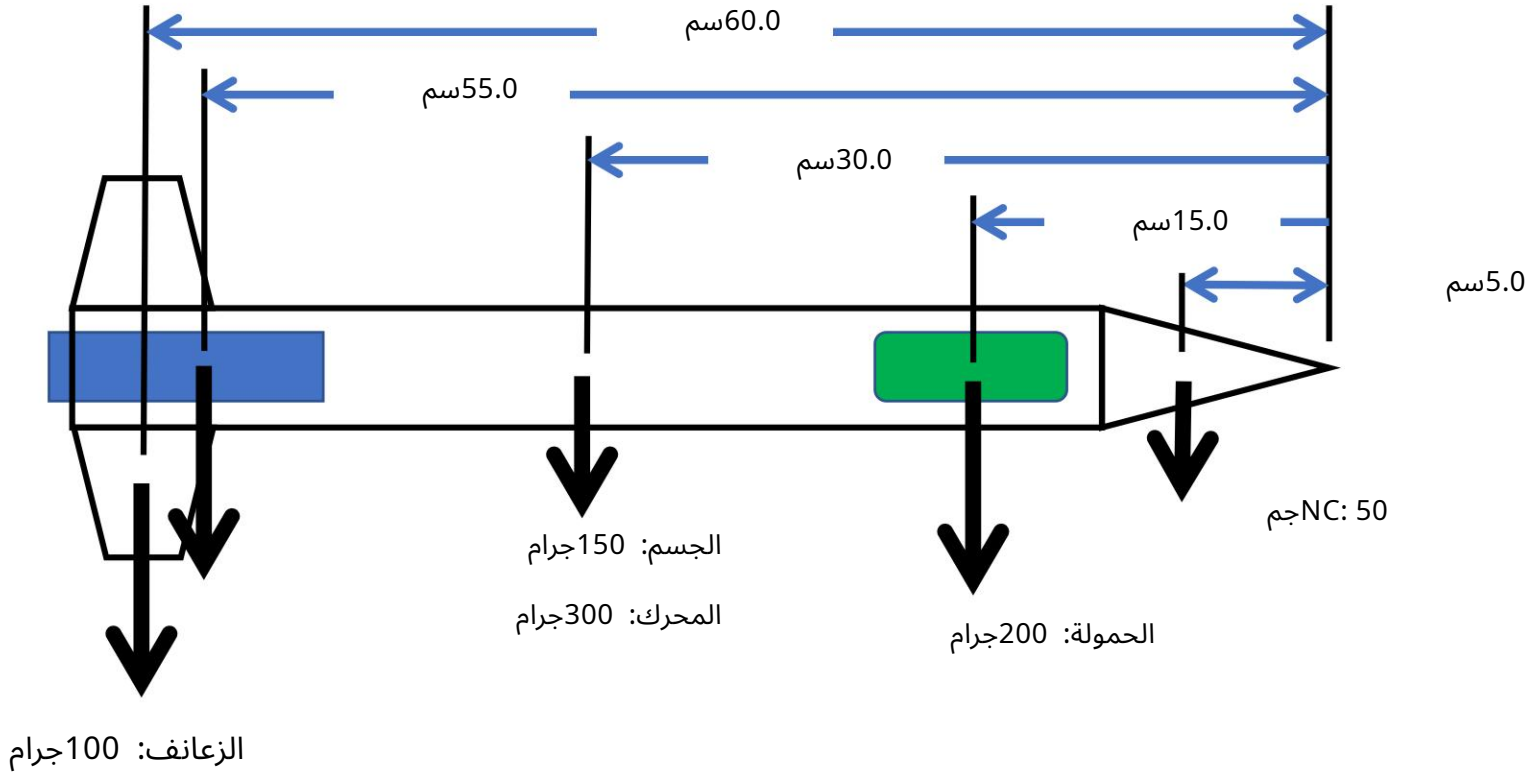
25.25ن*م

مXCg = ---------- = 1.36

18.5ن

Machine Translated by Google

احسب مركز ثقل الصاروخ الموضح أدناه. إهمال أي مكونات لم يتم تعريفها.



Machine Translated by Google

كالعادة في هذا النوع من المسائل، نحتاج إلى تحديد نقطة لنحسب العزوم عليها. يستخدم هذا الحل طرف أنف الصاروخ.

بعد ذلك نحسب اللحظات الديناميكية الهوائية:

لحظة الأنف = 50.0 جم * 5.0 سم = 250.0 جم*سم

لحظة الحمولة = 200.0 جرام * 15.0 سم = 3000.0 جم*سم

لحظة الجسم = 150.0 جم * 30.0 سم = 4,500.0 جم*سم

MomentMotor = 300 جرام * 55.0 سم = 16,500.0 جم*سم

MomentFins = 100.0 جرام * 60.0 سم = 6,000.0 جم*سم

بسبب الرياضيات

في هذه العملية، ليس من الضروري

تحويل الجرام إلى نيوتن أو سم إلى م.

الوحدات سوف

العمل في نهاية المطاف...

Machine Translated by Google

بعد ذلك نحسب مجموع اللحظات:

250.0 = مزعلاجم *سم 3000.0 +جم *سم 4500 +جم *سم 16500 +جم *سم 6000 +جم / سم
30250 =جم *سم

بعد ذلك نحسب مجموع كتل المكونات:

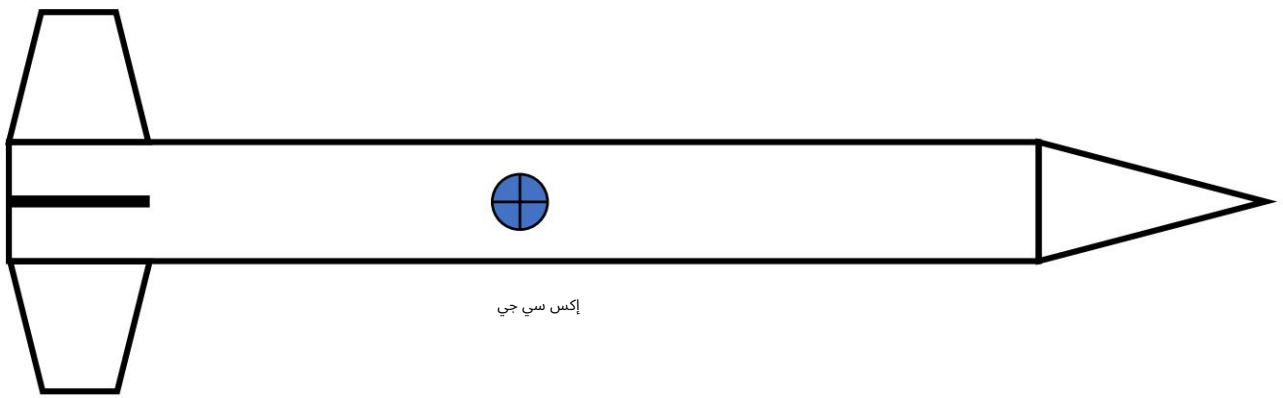
50.0 = ةلتكلاجم 200.0 +جم 150.0 +جم 300.0 +جم 100.0 +جم 800
=جم

Machine Translated by Google

وأخيرًا نقسم مجموع العزوم على مجموع الكتل:

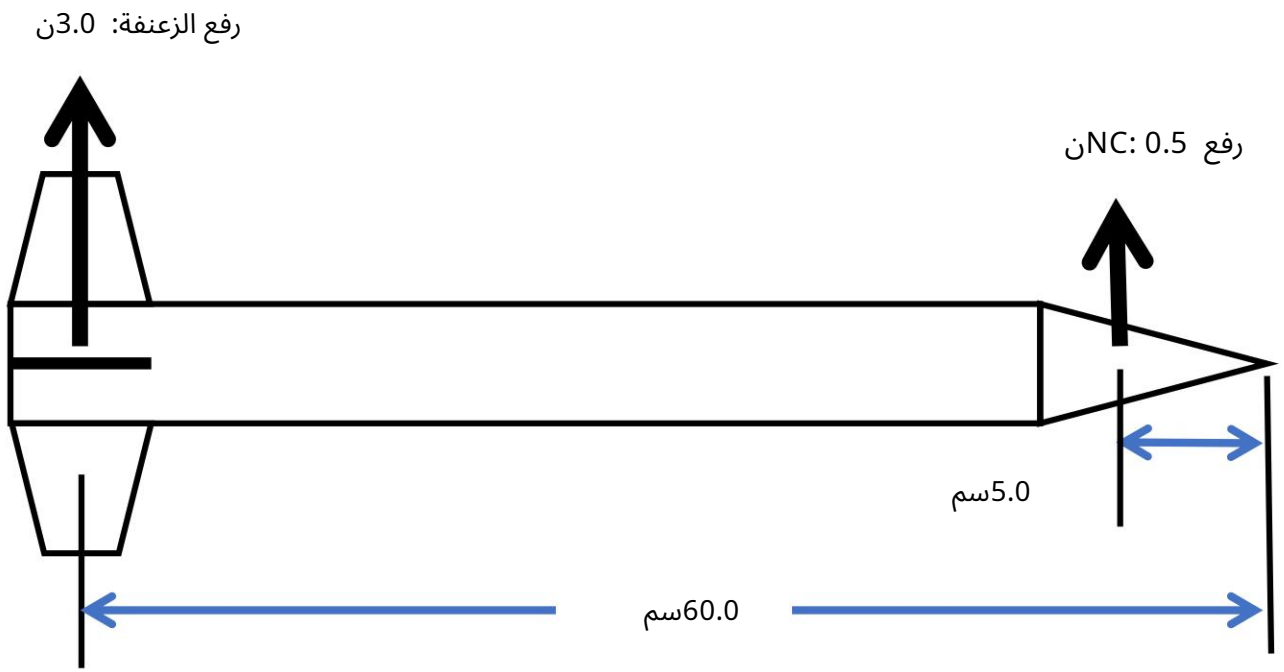
30,250جم*سم 37.8 =

---------- = XCgسم 800.0جم



Machine Translated by Google

احسب موقع مركز الضغط على الصاروخ.



Machine Translated by Google

كالعادة في هذا النوع من المسائل، نحتاج إلى تحديد نقطة لنحسب العزوم عليها. يستخدم هذا الحل طرف الأنف للصاروخ.

بعد ذلك نحسب اللحظات الديناميكية الهوائية:

*
نMomentFin = 3.0

* 180.0 نيوتن = 60.0سم

* = 0.5N لحظة الأنف

* 2.5 نيوتن = 5.0سم

بعد ذلك نحسب مجموع اللحظات الديناميكية الهوائية:

180.0 = مزعلا نيوتن*م 2.5 +نيوتن*م 182.5 =نيوتن*م

Machine Translated by Google

بعد ذلك نحسب مجموع القوى الديناميكية الهوائية:

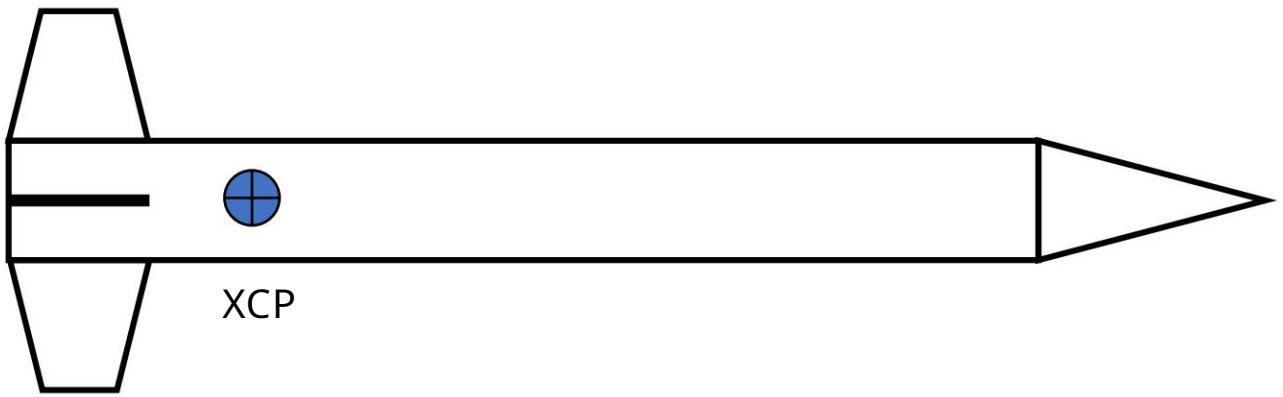
3.0 = ىوقلا□نيوتن 0.5 +نيوتن 3.5 =نيوتن

وأخيرًا نقسم مجموع العزوم على مجموع القوى:

182.5 N*m XCp = ---------- = 52.1

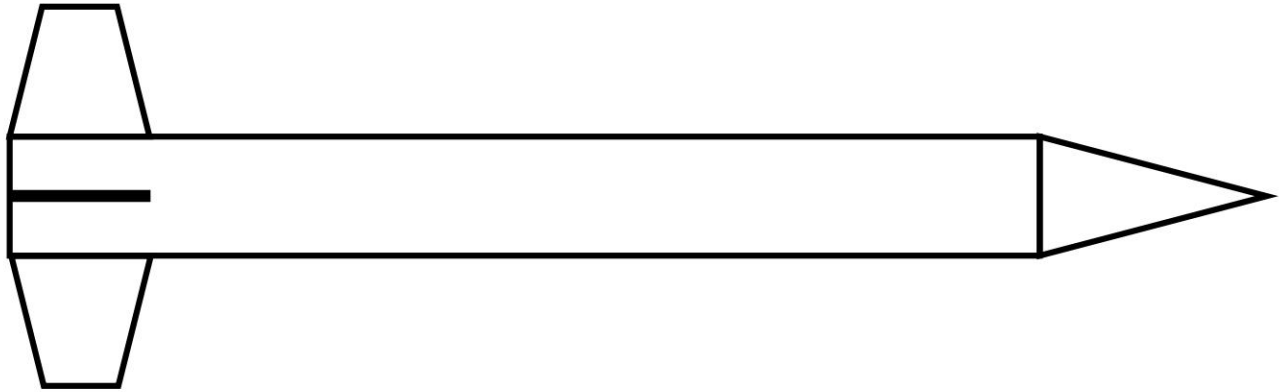
سم

3.5ن



Machine Translated by Google

احسب الهامش الثابت بناءً على نتائج XCp وXCg من المشكلات السابقة. هل الصاروخ مستقر؟



Machine Translated by Google

الهامش الثابت هو الفرق بين .Xcpو Xcgالمعادلة الحاكمة هي كما يلي:

الهامش الثابت Xcg - Xcp =

إذا كان Xcpخلف ،Xcgفسيكون الهامش الثابت موجبًا .(Xcp > Xcg)إذا كانت SMسلبية، فإن الصاروخ إذا كان غير مستقر. إيجابي SM يعني "مستقر".

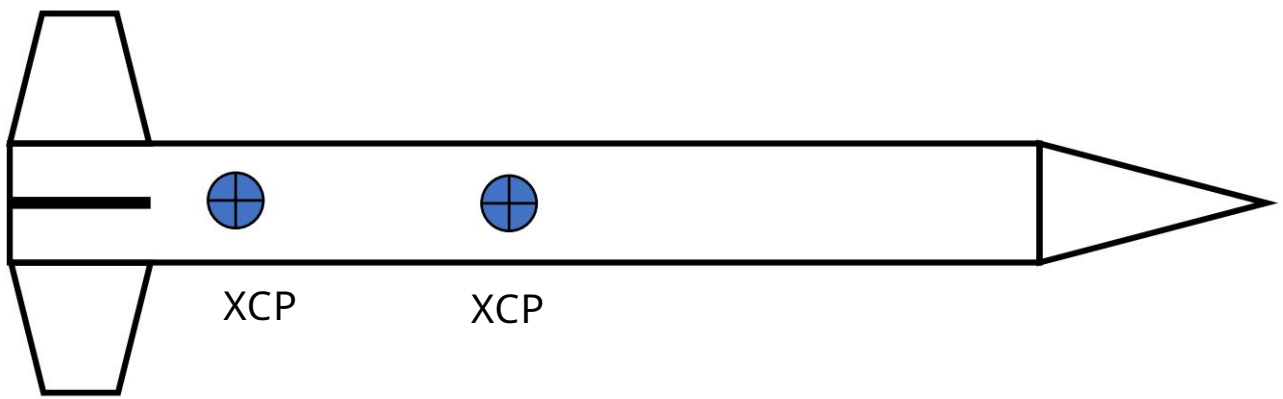
الهامش الثابت 52.1 =سم 37.8 -سم

14.3 =سم

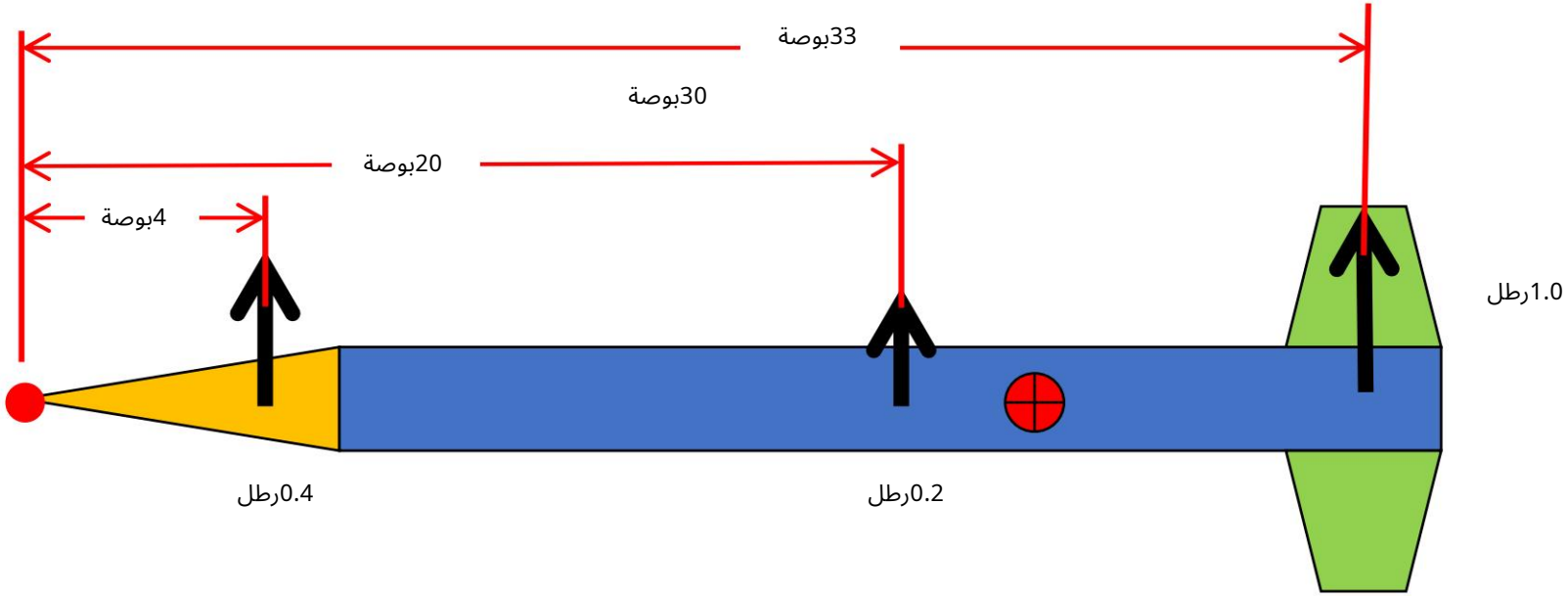
وبما أن SMموجب فإن

الصاروخ مستقر.

في الواقع مستقرة جدا ...



Machine Translated by Google



استقرار الصواريخ

التجارب المقترحة

© 2018 لابرات العلمية

Machine Translated by Google

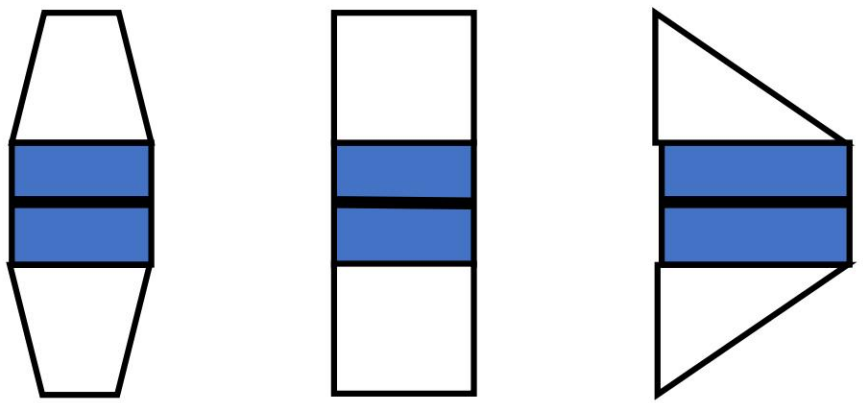
إكسب. – 1الاستقرار كدالة لموقع الزعانف

- السؤال العلمي
  - كيف يؤثر موقع الزعانف على ثبات الصاروخ؟

- المعدات والمواد
  - صاروخ تجريبي مزود بعدة مجموعات من الزعانف المتحركة
  - سلسلة

Machine Translated by Google

إكس سي جي



حافظ على منطقة زعانف
ثابتة لكل مجموعة زعانف.

Machine Translated by Google

إكسب. – 1الاستقرار كدالة لموقع الزعانف

- يقترب

1. قم ببناء صاروخ الاختبار باستخدام مجموعات زعانف متحركة (قم ببناء 3مجموعات باستخدام 3أشكال/أحجام مختلفة للزعانف)
2. ضع الزعانف في الجزء الخلفي من الصاروخ
3. قم بتعليق الصاروخ من مركز جاذبيته
4. قم بإجراء اختبار الدوران لمعرفة ما إذا كان الصاروخ مستقرًا
5. حرك الزعانف بمقدار 1بوصة للأمام
6. احتفظ بالخيط في نفس الموقع عن طريق إضافة الأوزان إلى مقدمة الصاروخ أو خلفه حسب الضرورة للحفاظ على توازن الصاروخ
7. قم بإجراء اختبار الدوران لمعرفة ما إذا كان الصاروخ مستقرًا
8. كرر الخطوات من 5إلى 7
9. كرر التجربة حتى يصبح الصاروخ غير مستقر
10. كرر التجربة مع مجموعة الزعانف الأخرى

Machine Translated by Google

إكسب. – 1الاستقرار كدالة لموقع الزعانف

- تحليل البيانات
  - تحديد موقع الزعنفة حيث يصبح الصاروخ غير مستقر لكل زعنفة

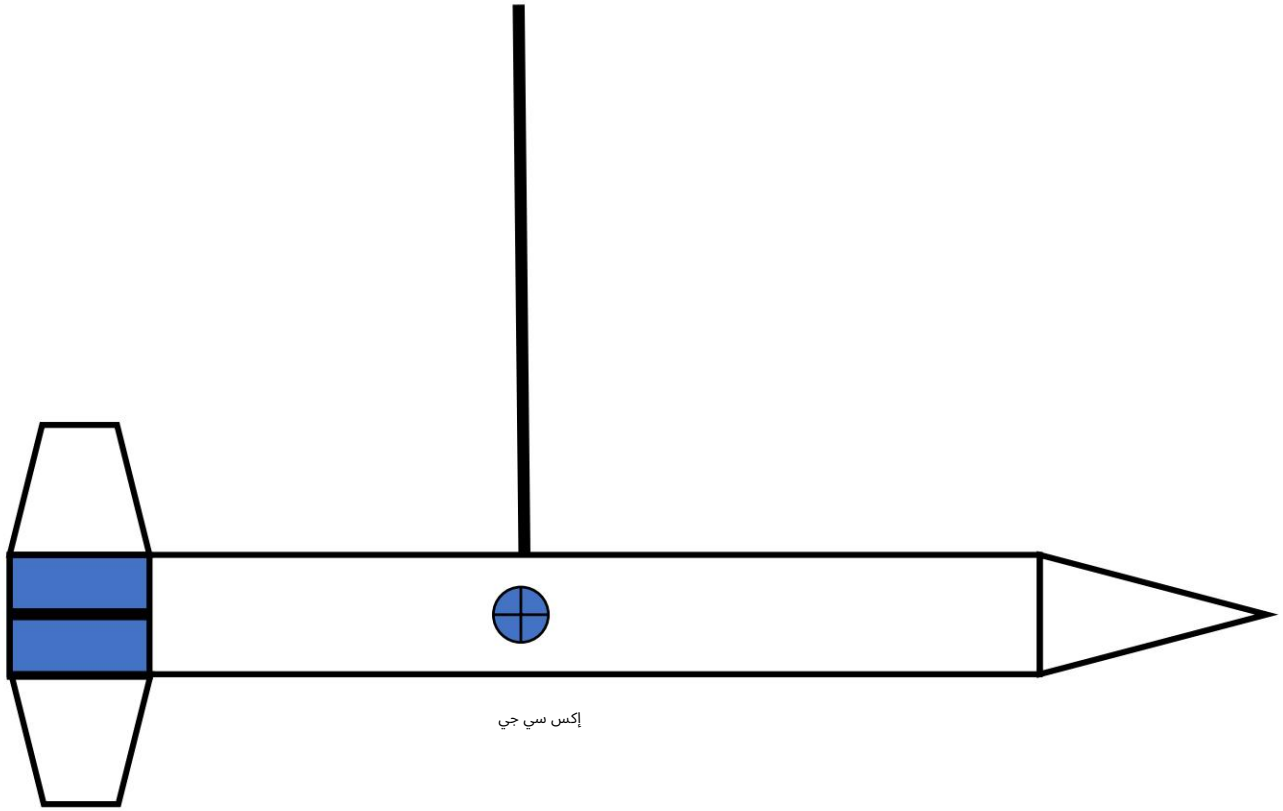
تعيين

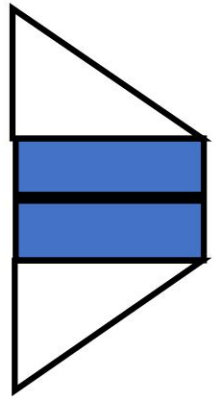
  - حساب الهامش الثابت للصواريخ لكل مجموعة زعانف

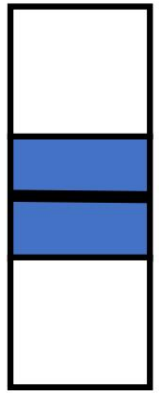
- استخلاص النتائج
  - كيف يؤثر شكل الزعنفة على الهامش الساكن للصاروخ؟

Machine Translated by Google

إكسب. – 1الاستقرار كدالة لموقع الزعانف



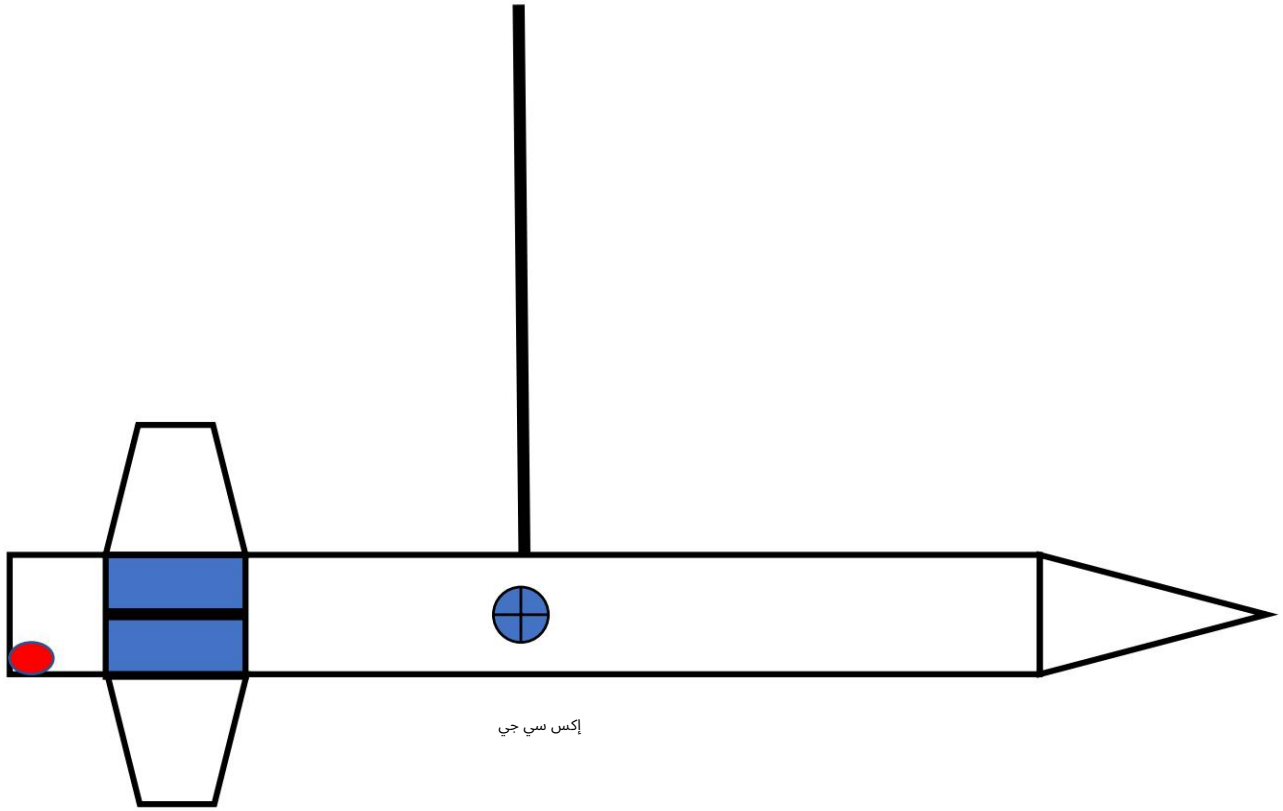




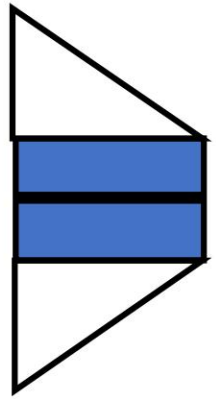
Machine Translated by Google

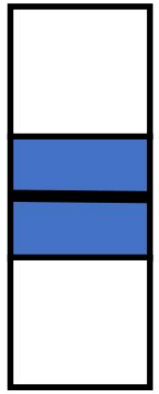
إكسب. – 1الاستقرار كدالة لموقع الزعانف

وبما أن الزعانف تتحرك للأمام، فيجب إضافة أوزان صغيرة في الخلف للحفاظ على توازن الصاروخ.



إكس سي جي

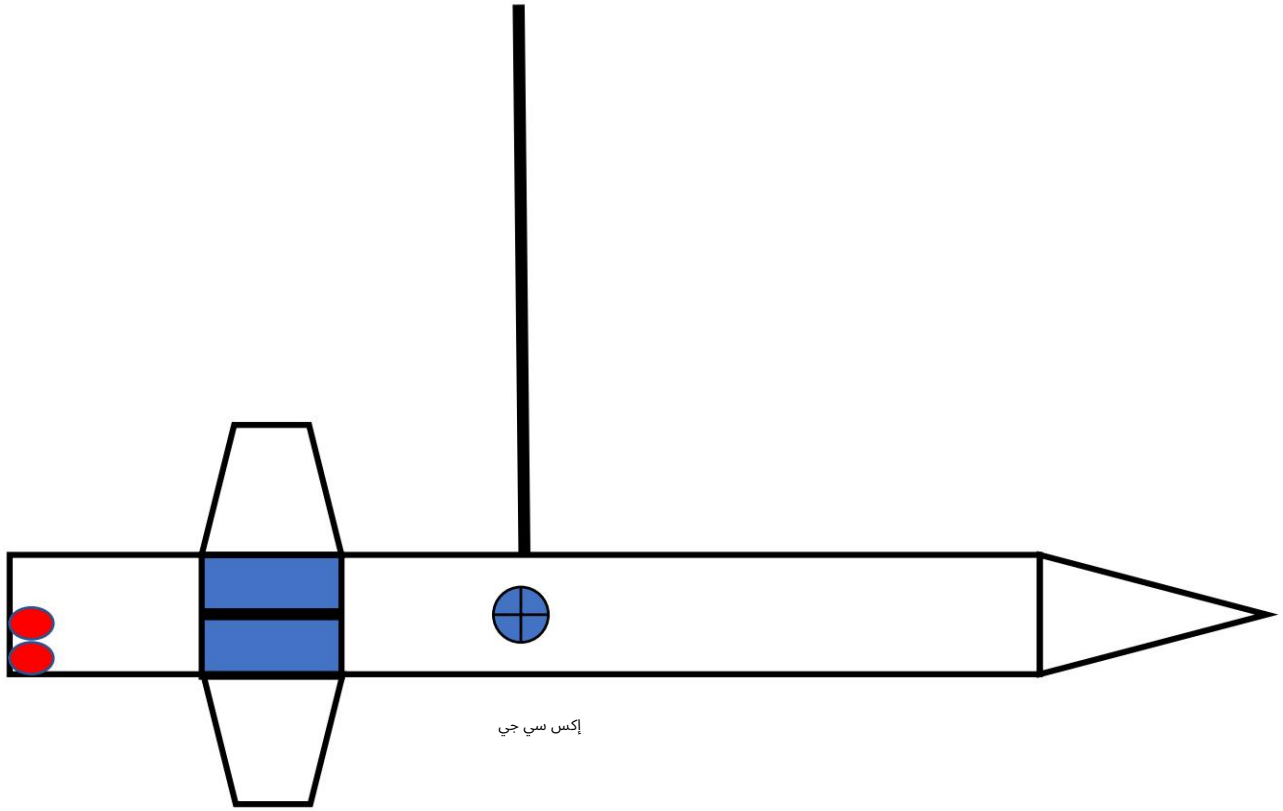




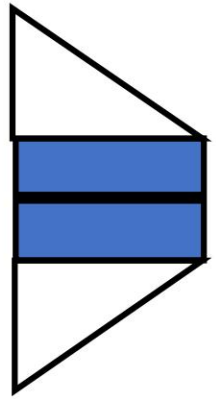
Machine Translated by Google

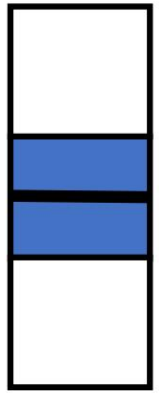
إكسب. – 1الاستقرار كدالة لموقع الزعانف

وبما أن الزعانف تتحرك للأمام، فيجب إضافة أوزان صغيرة في الخلف للحفاظ على توازن الصاروخ.



إكس سي جي

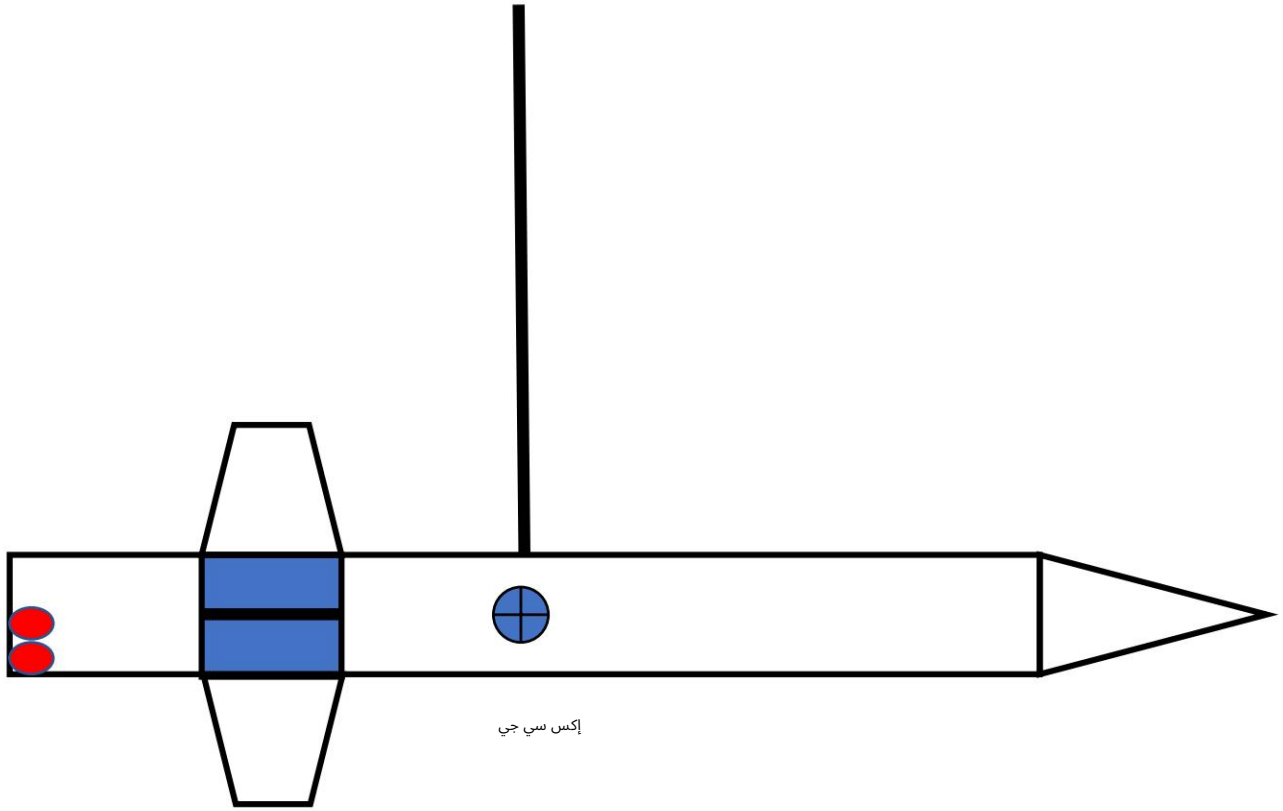




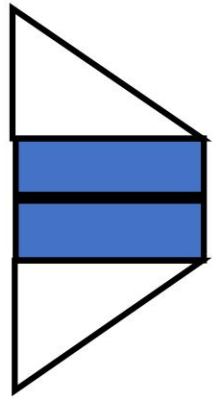
Machine Translated by Google

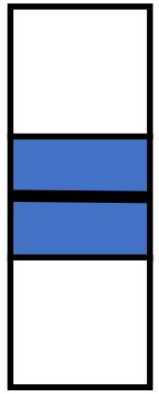
إكسب. – 1الاستقرار كدالة لموقع الزعانف

وبما أن الزعانف تتحرك للأمام، فيجب إضافة أوزان صغيرة في الخلف للحفاظ على توازن الصاروخ.



إكس سي جي





كرر الاختبار لمجموعتي الزعانف الثانية والثالثة .

Machine Translated by Google

إكسب. – 2الاستقرار كوظيفة لموقع CG

- السؤال العلمي
  - كيف يؤثر موقع مركز الضغط على استقرار أ

صاروخ؟

- المعدات والمواد
  - صاروخ تجريبي مزود بسلسلة توازن متحركة

س سلسلة

Machine Translated by Google

إكسب. – 2الاستقرار كوظيفة لموقع CG

- النهج .1قم ببناء صاروخ الاختبار بمجموعات زعانف قابلة للاستبدال (استخدم تلك الموجودة في التجربة (1

.2ضع مجموعة الزعانف 1في الجزء الخلفي من الصاروخ .3قم بتعليق الصاروخ من مركز ثقله .4قم بإجراء اختبار الدوران لمعرفة ما إذا كان الصاروخ مستقرًا .5حرك طوق الخيط 1بوصة للخلف وأعد توازن الصاروخ 6قم بإجراء اختبار الدوران للتأكد من ثبات الصاروخ .7كرر الخطوات من 4إلى 5حتى يصبح الصاروخ غير مستقر .8قم بتغيير مجموعة الزعانف وكرر التجربة

- تحليل البيانات o جدولة مواقع CPفيما يتعلق بشكل الزعنفة oتقييم شكل الزعنفة الذي يوفر أفضل استقرار

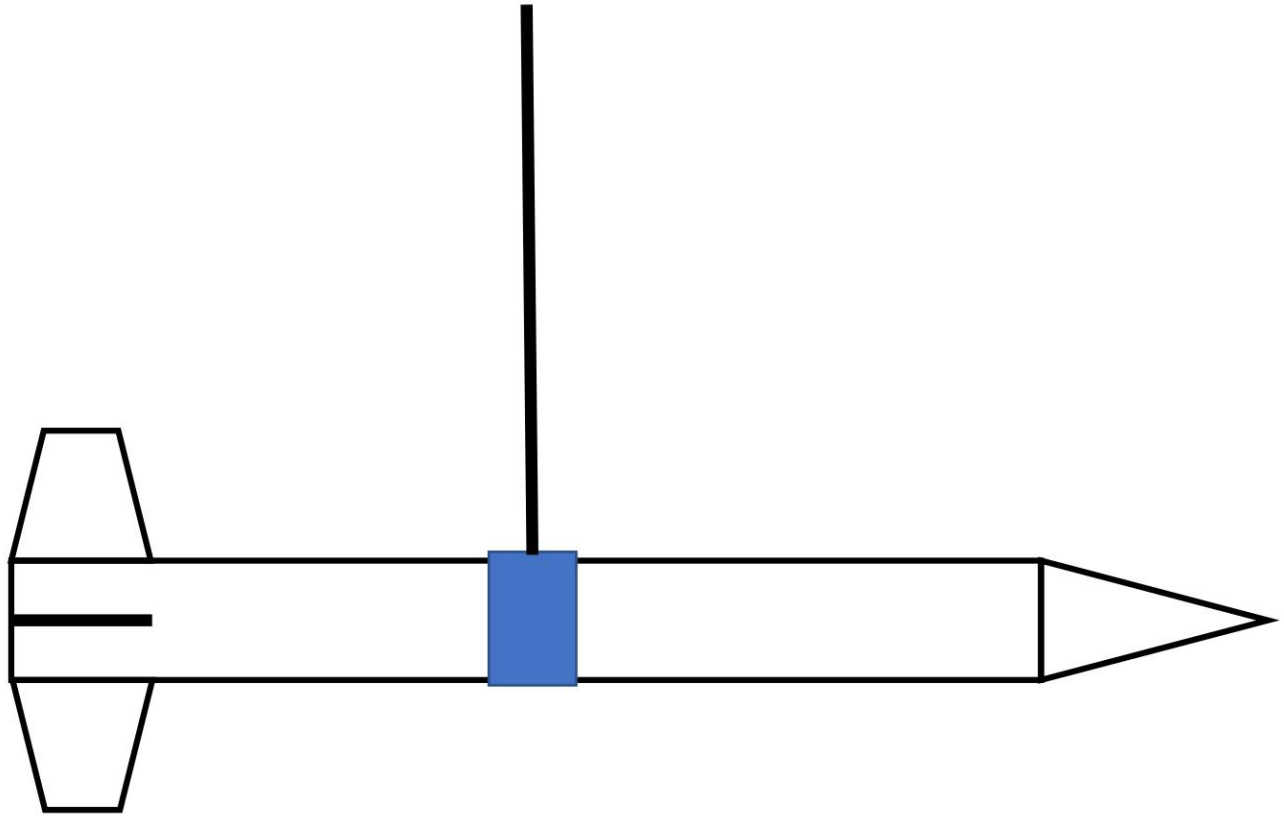
Machine Translated by Google

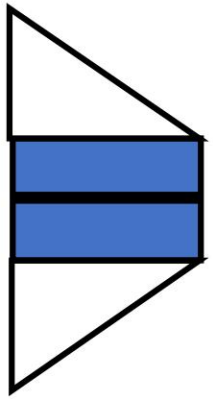
إكسب. – 2الاستقرار كوظيفة لموقع CG

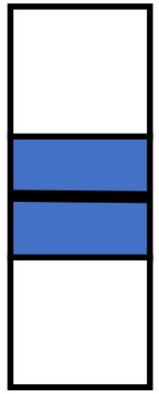
- استخلاص النتائج
  - أي مجموعة زعانف توفر أفضل استقرار

Machine Translated by Google

إكسب. – 2الاستقرار كوظيفة لموقع CG



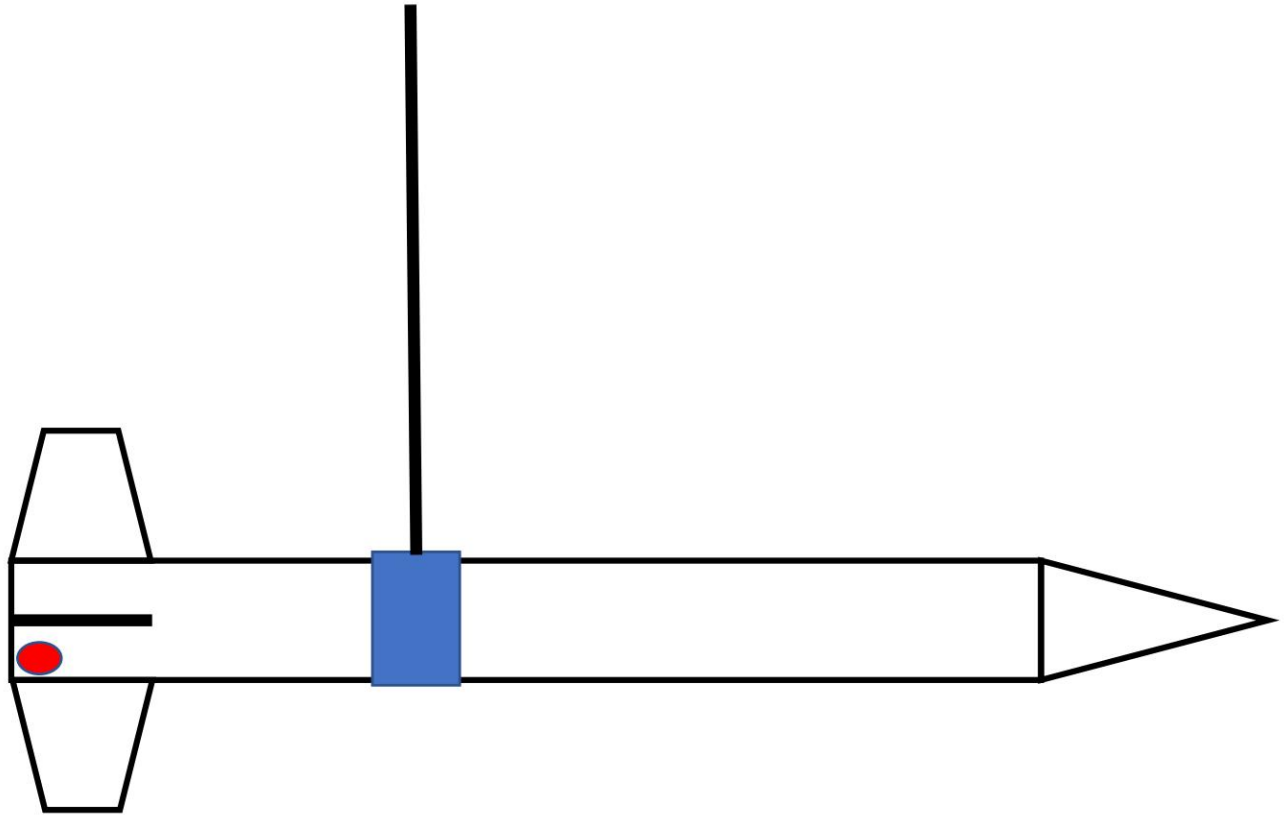


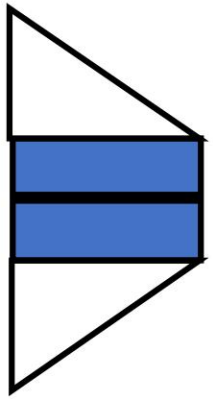


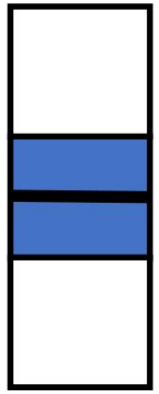
Machine Translated by Google

إكسب. – 2الاستقرار كوظيفة لموقع CG

أضف الأوزان إلى الجزء الخلفي من
الصاروخ لتحويل نقطة التوازن إلى الخلف.



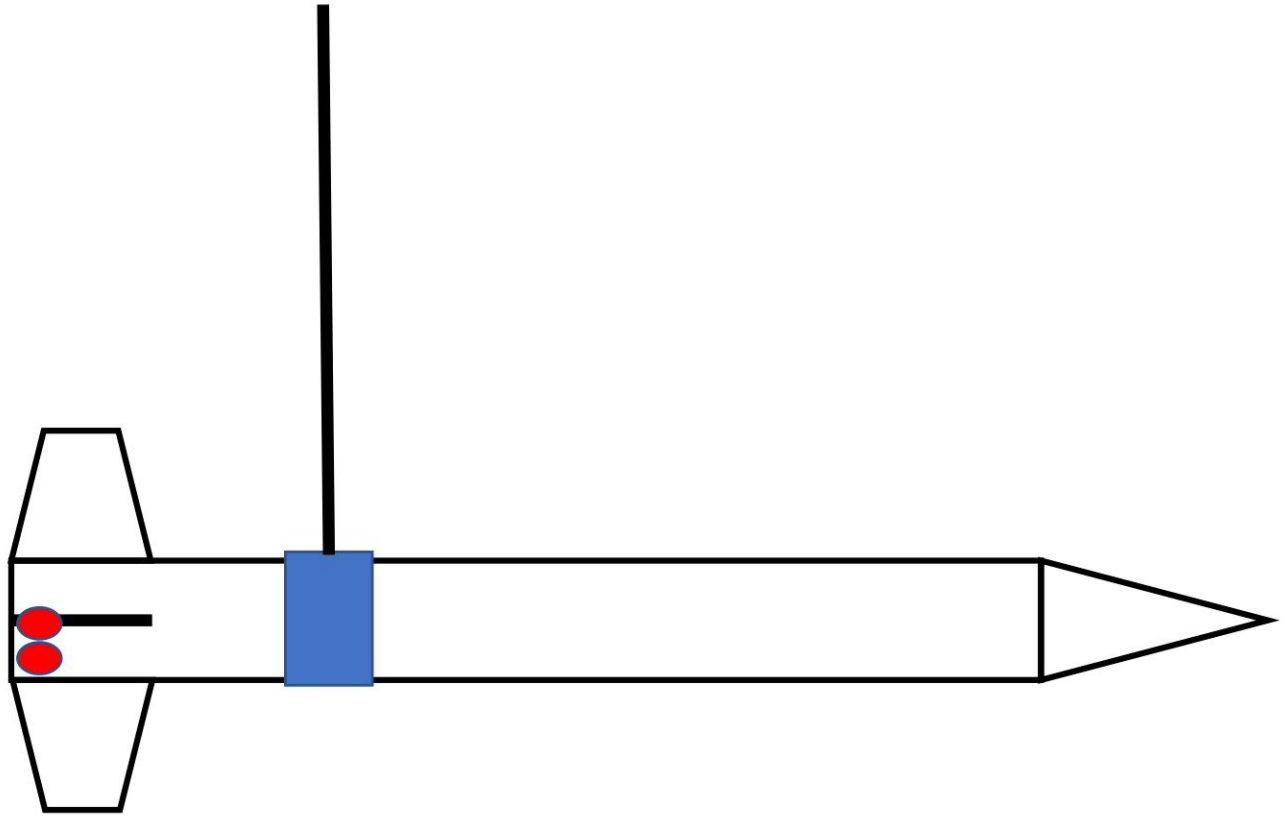


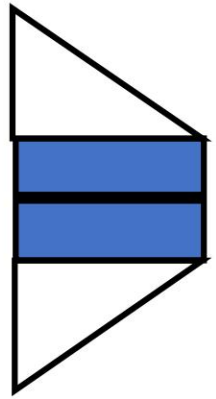


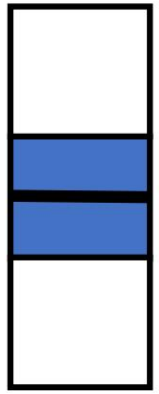
Machine Translated by Google

إكسب. – 2الاستقرار كوظيفة لموقع CG

أضف الأوزان إلى الجزء الخلفي من
الصاروخ لتحويل نقطة التوازن إلى الخلف.



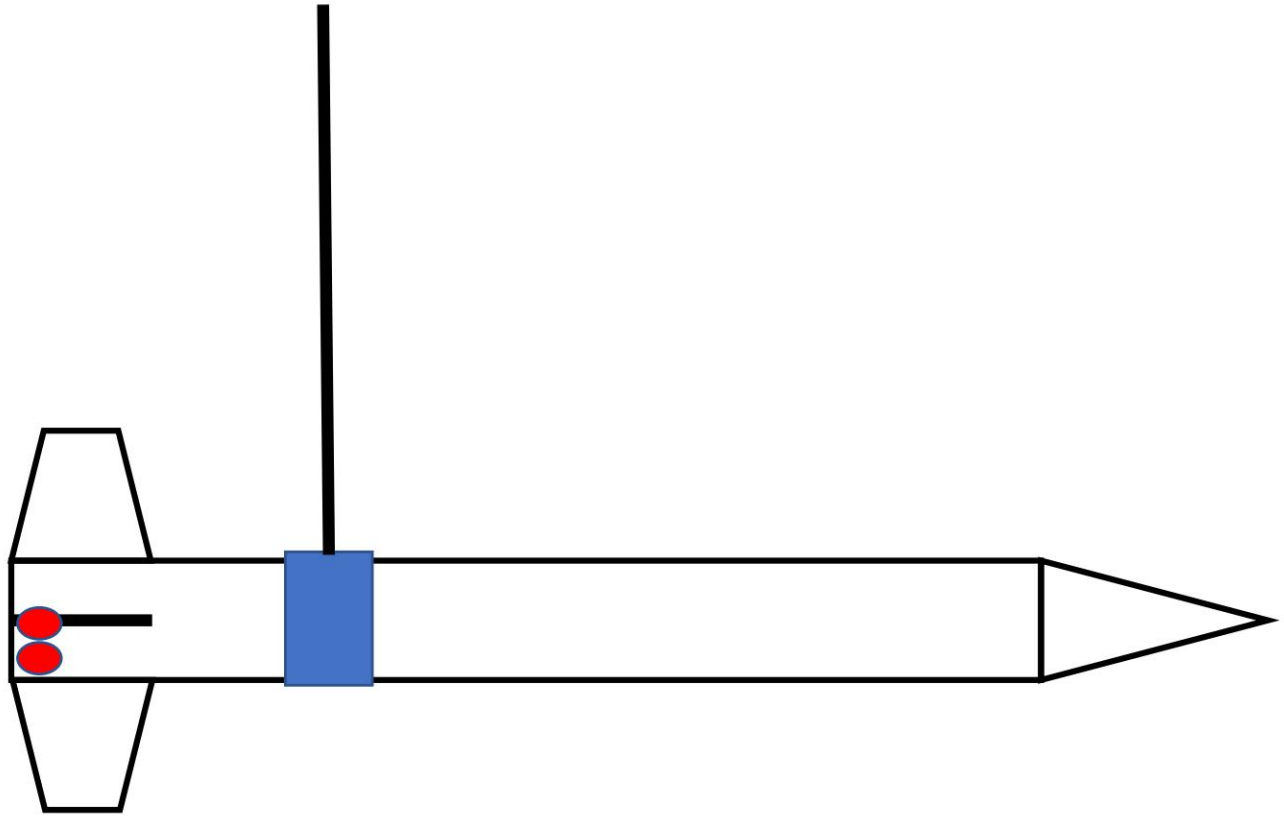


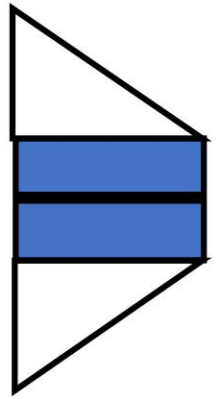


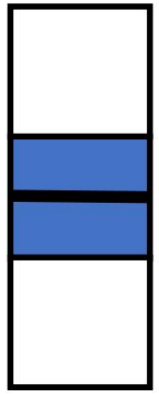
Machine Translated by Google

إكسب. – 2الاستقرار كوظيفة لموقع CG

أضف الأوزان إلى الجزء الخلفي من الصاروخ لتحويل نقطة التوازن إلى الخلف.







كرر الاختبار لمجموعتي الزعانف الثانية والثالثة .