- **تعريف معامل الاحتكاك**: هو النسبة بين قوة الاحتكاك و القوة العمودية.

وتختلف معاملات الاحتكاك بين المواد باختلاف هذه المواد. (انظر الجدول صفحة 19 بالكتاب المدرسي)

ملاحظات مهمة:

1- معامل الاحتكاك لا وحدة له، لأنه نسبة بين كميتين لهما نفس الوحدة.
2- معامل الاحتكاك السكوني أكبر دائما من معامل الاحتكاك الحركي.
3- معامل الاحتكاك يكون دائما أقل من الواحد الصحيح وأكبر من الصفر.

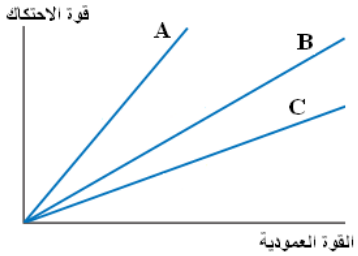
- **العلاقة البيانية بين قوة الاحتكاك والقوة العمودية**

- تتناسب قوة الاحتكاك تناسبا طرديا مع القوة العمودية ، وتمثل العلاقة بينهما بخط مستقيم ميله يساوي معامل الاحتكاك بين السطحين أي :

$$\mu = \frac{\Delta F_f}{\Delta F_N}$$

- كلما زاد ميل الخط البياني في منحنى (قوة الاحتكاك- القوة العمودية) كلما زاد مقدار معامل الاحتكاك بين السطحين المتلامسين.

مثال: ينزلق جسم على ثلاثة أسطح مختلفة. أي من هذه الأسطح له معامل احتكاك أكبر مع الجسم؟



- **خطوات حل مسائل القوة والحركة**

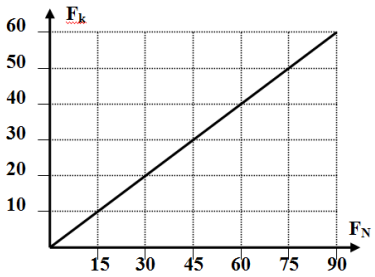
1- نرسم مخطط الجسم الحر للأجسام في المسألة.
2- نختار النظام الاحداثي ونحدد الاتجاه الموجب والسالب، ونختار اتجاه الحركة هو الاتجاه الموجب.
3- نطبق معادلة الحركة ($F_{المحصلة} = ma$)على المستويين الأفقي والرأسي.
4- نكون المعادلات ونوجد المجاهيل.

ملاحظات مهمة لحل المسائل:

1- عندما يتحرك الجسم بسرعة منتظمة أو يكون ساكنا ، فان تسارع الجسم يكون صفرا. (a=0)
2- قد نحتاج في حل المسائل الى تطبيق معادلات الحركة التي تم دراستها سابقا.

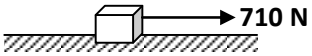
معادلات الحركة بسرعة منتظمة	معادلات الحركة بتسارع منتظم
$d = vt$	$v_f = v_i + at \quad \Rightarrow (1)$ $v_f^2 = v_i^2 + 2ad \quad \Rightarrow (2)$ $d = v_i t + \frac{1}{2}at^2 \quad \Rightarrow (3)$

تدريبات متنوعة على قوى الاحتكاك



تدريب1: جسم بتحرك على مستوى أفقى خشن وتم وضع أثقال مختلفة عليه تدريجيا أثناء حركته فأصبحت العلاقة البيانية بين F_k و F_N كما بالشكل . ما مقدار معامل الإحتكاك الحركى ؟

تدريب2: يسحب صندوق كتلته 225Kg **أفقيا تحت تأثير قوة مقدارها** 710N ، **فاذا كان معامل الاحتكاك الحركي** 0.2 . **احسب تسارع الصندوق.**



تدريب3 : دفع شخص خزانة كتب كتلتها 41 Kg **بقوة** 65 N **على أرض الغرفة وتسارعت بمعدل** $0.12\ m/s^2$. **فاحسب مقدار:**

أ- قوة الاحتكاك بين الخزانة وأرض الغرفة.

ب- معامل الإحتكاك الحركى بين الخزانة وأرض الغرفة.

تدريب4: تسحب زلاجة كتلتها 50Kg **على أرض من الجليد. فاذا كان معامل الاحتكاك السكوني** 0.3 ، **ومعامل الاحتكاك الحركي** 0.1 **فاحسب:**

أ- القوة العمودية المؤثرة في الزلاجة.

ب- القوة اللازم بذلها لكي تبدأ الزلاجة في الحركة.

ت- القوة التي يجب التأثير بها على الزلاجة لتستمر في الحركة بسرعة منتظمة .

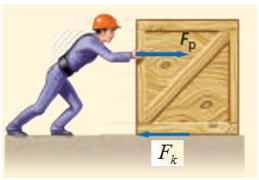
ث- القوة اللازمة لتتسارع الزلاجة أفقيا بمقدار $3m/s^2$.

تدريب5: تسارع قرص على أرض خرسانية طولها 15.8**حتى وصلت سرعته** 5.8m/s . **فاذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين القرص والأرضية** 0.31، **فما المسافة التي يقطعها القرص قبل أن يتوقف؟**

تدريب6: ألقى أحمد بطاقة ، فانزلقت على سطح الطاولة مسافة 0.35m **قبل أن تتوقف. فاذا كانت كتلة البطاقة** 2.3g، **ومعامل الاحتكاك الحركي بينها وبين سطح الطاولة** 0.24، **فما السرعة الابتدائية للبطاقة؟**

تدريب 7: تنقل شجرة بواسطة شاحنة ومقطورة ذات سطح مستوى تسير بسرعة 55 Km/h **إذا كان معامل الإحتكاك السكونى بين الشجرة وسطح المقطورة** 0.5 **فما أقل مسافة يتطلبها توقف الشاحنة دون أن تنزلق الشجرة**

تدريب8 : **إذا دفعت صندوقا خشبيا كتلته** 25 Kg **على أرض خشبية بسرعة منتظمة** 1 m/s **فما مقدار القوة التى أثرت بها فى الصندوق** (μ_k = 0.2) ؟

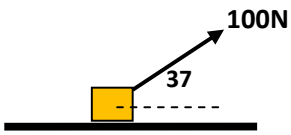


تدريب9 : **يدفع شخص صندوقا به كتب ووزن الصندوق والكتب** 134N **ومعامل الإحتكاك السكونى بين سطح الأرض والصندوق** 0.55 **فما القوة التى يجب أن يدفع بها الشخص الصندوق حتى يكون على وشك الحركة؟**

تدريب10: **قوة مقدارها** 100N **أثرت في صندوق كتلته** 15Kg **موضوع على سطح خشن بزاوية**37 **فوق الأفقي كما بالشكل المجاور ، فأكسبته تسارعا أفقيا مقداره** $4m/s^2$. **أجب عما يلي:**

أ- **ارسم مخطط الجسم الحر.**

ب- **احسب مقدار قوة الاحتكاك بين الجسم والسطح.**



تدريب11: **قوة مقدارها** 40N **أثرت في جسم كتلته** 8Kg **موضوع على سطح خشن بزاوية**30 **كما بالشكل المجاور ، فأذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين الجسم والسطح** 0.2. **فاحسب تسارع الجسم.**