أنظمة البكرات

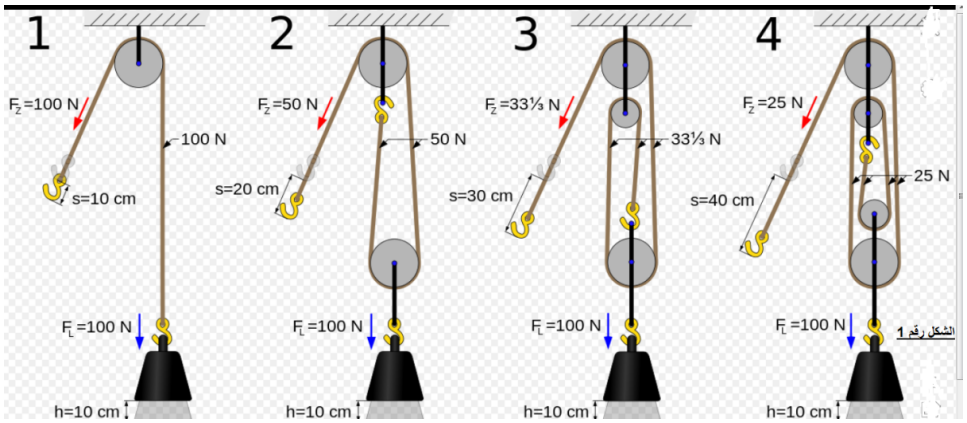
الهدف من التجربة:

1) معرفة انواع أنظمة البكرات (الثابتة والمتحركة والمركبة) وميزاتها.
2) قياس القوة الازمة لرفع الجسم باستخدام (بكرة ثابتة، بكرة ثابتة ومتحركة، مجموعة من البكرات) وذلك عن طريق علاقة مقدار هذه القوة بمقدار قوة شد الحبل.

الأدوات:

لوح مغناطيسي، بكرة قطرها 50 ملم، بكرة قطرها 100 ملم، جسر لوصل البكرات، خطاف وعمود"محور" ومقبس ذو قواعد مغناطيسية، حبل، خطاف لحمل الأثقال، ثقل وزن الواحد منها 50 جرام وديناموميتر.

النظرية:



مقر لكش1

البكرة: هي عجلة قابلة للدوران حول محور مار بمركزها مع حافة محدبة تمكن الحبل من التحرك على طول حافة العجلة.

البكرة الثابتة: هي بكرة مثبتة بجسم اخر. ولا يمكنها تغيير موضعها وإنما تقوم بتغيير اتجاه القوة فقط، أما البكرة المتحركة: هي البكرة التي يتم تعليقها في الحبل حتى تتمكن من التحرك مع الحبل.

تستخدم أنظمة البكرات في تصميم العديد من الآلات وخصوصاً لتحريك ورفع المعدات الثقيلة فعلى حسب ترتيبنا للبكرات وعددها يمكن خفض القوة المبذولة F_Z لرفع جسم وزنه F_L إلى

$F_Z = F_L/2$, $F_Z = F_L/3$, $F_Z = F_L/4$,.. etc.

وفي الحالة المثالية: عدم وجود احتكاك وإهمال كتلتي البكرة والحبل، فإن الشغل المبذول بواسطة القوة F_Z يساوي الشغل المبذول بواسطة قوة الجاذبية F_L وذلك لإن النقصان في مقدار القوة المبذولة F_Z يقابله زيادة في الإزاحة التي سببتها هذه القوة . كما هو موضح في الشكل رقم 1 الفرق بين الإزاحه s التي سببتها القوة F_Z والإزاحه h التي سببتها F_L

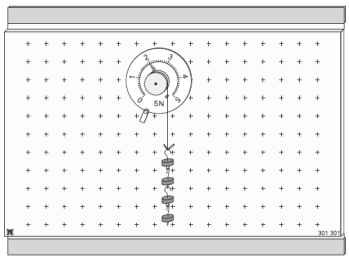
تعريف الشغل: هو حاصل الضرب القياسي بين القوة والازاحة $W = \mathbf{F} \cdot \mathbf{s}$

الهدف من استخدام البكرات:

1) تخفيض القوة المبذولة لرفع الجسم.
2) تغيير اتجاه القوة اللازمة لتحريك الجسم.

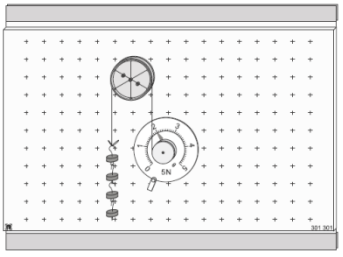
خطوات العمل:

1) نعاير الداينامومتر عن طريق تصفيره باستخدام المسمار الجانبي، وتدوير القرص ليتم لف الخيط عليه بحيث يعطي القراءة القصوى وهي ٥ نيوتن. (يلاحظ على القرص المركزي المتحرك في الداينامومتر)



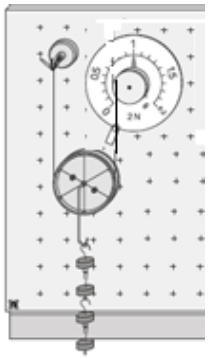
مقر لكش2

2) نعلق كتل معلومة مع زيادة عددها تدريجياً كما هو موضح بالشكل رقم 2، ثم ندون الكتلة المضافة والوزن المقاس في جدول القياسات والنتائج أدناه.



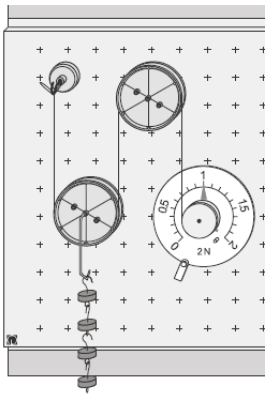
مقر لكش3

3) نثبت بكرة على اللوح المغناطيسي (البكرة الثابتة) وذلك باستخدام المقبس ذو القاعدة المغناطيسية، ونمرر حولها الحبل والذي يرتبط طرفه الأول بالداينامومتر، ونتحقق فيما إذا كان مؤشر الداينامومتر يشير إلى الصفر ويمكنه اعطاء القراءة القصوى، ثم نضيف الكتل تدريجياً للطرف الثاني من الحبل كماهو موضح بالشكل رقم 3، مع ملاحظة مقدار القوة المبذولة لرفع الكتل من خلال الداينامومتر وذلك مقابل كل كتلة مضافة، وتُدون الملاحظات في جدول القياسات والنتائج أدناه. (نلاحظ أن اتجاه القوة مختلف عن الخطوة السابقة بالنسبة للداينامومتر)



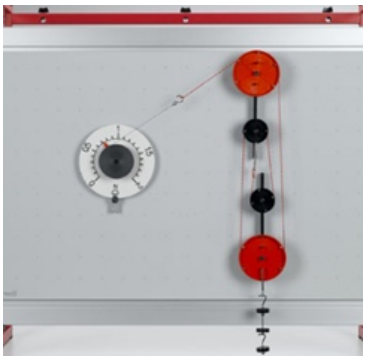
مقر لكش4

4) نستخدم بكرة بدون تثبيت (البكرة المتحركة) ونثبت في مركزها خطافاً لحمل الكتل (نعلق في الخطاف كتلةً واحدةً بهدف المحافظة على اتزان البكرة وتفادي سقوطها)، ونمرر حولها الحبل الذي يرتبط طرفه الأول بالداينامومتر، ويتم ربط طرفه الثاني بالمحور "العمود" ذو القاعدة المغناطيسية، ثم نبعد الكتلة عن الخطاف ونتحقق فيما إذا كان مؤشر الداينامومتر يشير إلى الصفر ويمكنه اعطاء القراءة القصوى، ثم نضيف الكتل في الخطاف تدريجياً كما هو موضح في الشكل رقم 4 مع ملاحظة مقدار القوة المبذولة لرفع الكتل من خلال الداينامومتر وذلك مقابل كل وزن مضاف، ونُدون الملاحظات في جدول القياسات والنتائج أدناه. (يمكننا في هذه الخطوة والخطوات التي تليها مقارنة مقدار إزاحة الأثقال العمودية بإزاحة الحبل حول العجلة نتيجةً لشد الداينامومتر)



مقر لكش5

5) نقوم بإعداد النظام الموضح في الشكل رقم 5، وذلك باستخدام بكرتين إحداهما ثابتة وأخرى متحركة. نتحقق فيما إذا كان مؤشر الداينامومتر يشير إلى الصفر ويمكنه اعطاء القراءة القصوى، ثم نضيف الكتل في الخطاف تدريجياً، ونُدون الملاحظات في جدول القياسات والنتائج أدناه. (نلاحظ هنا أن اتجاه القوة المؤثرة قد اختلف عن الفقرة السابقة).



مقر لكش6

6) نقوم بإعداد النظام الموضح في الشكل رقم 6، وذلك باستخدام بكرتين (قطر كل منهما 100ملم)، وبكرتين (قطر كل منهما =50 ملم)، من خلال الاستعانة بالجسر لتوصيل البكرات وتثبيت الطرف الآخر من الحبل من خلال الاستعانة بالخطاف والعمود "المحور" ذو القواعد المغناطيسية. نتحقق فيما إذا كان مؤشر الداينامومتر يشير إلى الصفر ويمكنه اعطاء القراءة القصوى، ثم نضيف الكتل في الخطاف تدريجياً، ونُدون الملاحظات في جدول القياسات والنتائج أدناه.

النتائج والقياسات:

الوزن باستخدام نظام من أربع بكرات(W/4) (N)	**الوزن باستخدام بكرة ثابتة وأخرى متحركة** (W/3) (N)	**الوزن باستخدام بكرة متحركة** (W/2) (N)	**الوزن باستخدام بكرة ثابتة** (W) (N)	**الوزن** (W)=mg (N)	**الكتلة** (m) (Kg)

ملاحظات يجدر التنبه لها:

- نتخيل أن القوة المطبقة هي عبارة عن القوة التي يبذلها الزنبرك داخل الداينمومتر.
- الاحتكاك بين الحبل والبكرة مهمل كما ان وزن الحبل مهمل ايضا.
- نتأكد دائماً أن الحبل يلامس الديناموميتر بشكل مماسي.
- في كل مرة نقوم بها بالقياسات لنظام البكرات نحتاج لأن نتحقق فيما إذا كان مؤشر الداينامومتر يشير إلى الصفر ويمكنه اعطاء القراءة القصوى.
- إذا لم تظهر القراءة الصحيحة يرجى التأكد من استقرار وضع الأوزان على الحامل.
- بعد تركيب منظومة البكرات وتصفير الداينامومتر و قبل إجراء القياسات في كل خطوة يفضل تحريك "لف" القرص الدائري في الديناموميتر قليلاً حول موضع أتزانه وذلك لتأكد أن الحبل حر الحركة ثم توضع الأوزان بالتدريج ويتم قياسها.

المرجع الرئيسي:http://www.ld-didactic.de/documents/en-US/EXP/P/P1/P1242_e.pdf

مصدر شكل رقم 1https://en.wikipedia.org: