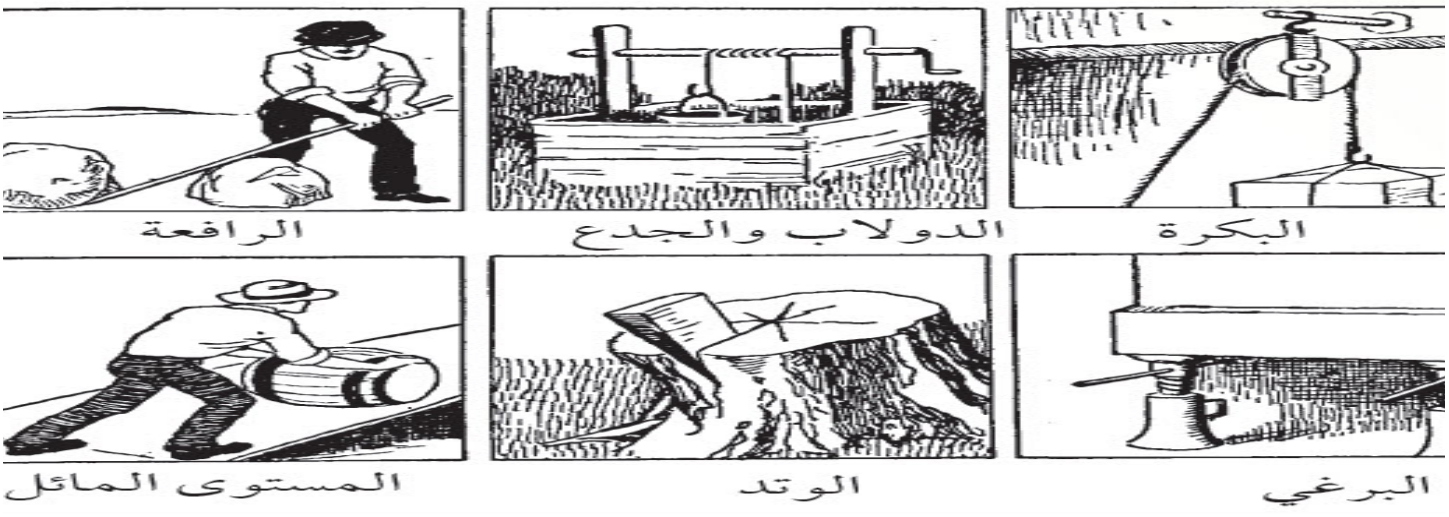
البسيطة

في حياتِنا كثيرًا منَ الآلاتِ التي تساعدُنا على إنجازِ أعمالِنا اليوميّةِ، منها البسيطةُ، مثلُ:
، والمِلقطُ، ومنها المُركبةُ، مثلُ: الدرّاجةِ، والسيارةِ، إذْ إنَّها تحتوي في مكوّناتِها على كثيرٍ
تِ البسيطةِ. والآلاتُ، سواءٌ أكانتْ تعملُ بمحركاتٍ أم بأشخاصٍ، فهي تُسهّلُ علينا إنجازَ
لمختلفةِ. وسأتعرّفُ في هذا الدرسِ أنواعَ الآلاتِ البسيطةِ والآليّةِ التي تساعدُنا على إنجازِ

سيطةُ Simple Machine

سيطةُ هي أداةٌ تساعدُنا على إنجازِ الشغلِ بسهولةٍ. وذلكَ بتغييرِ مقدارِ القوةِ المؤثّرةِ
م أو اتجاهِها، أو مقدارِ المسافةِ التي يتحرّكُها الجسمُ تحتَ تأثيرِ القوةِ)الإزاحةِ(. ولذا
الآلاتُ البسيطةُ بناءً على ذلكَ إلى ستةِ أنواعٍ رئيسةٍ، ملخَّصةٍ في الشكلِ (6).والآلةُ
ه لا تقلّلُ منَ الشغلِ المبذولِ، وإنما تُسهِّلُ إنجازَهُ.



6): أنواع الآلات البسيطة.

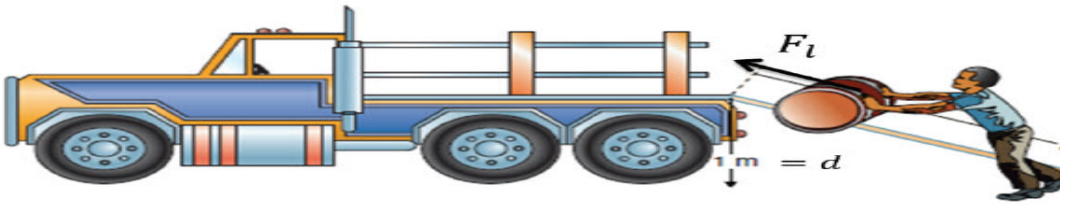
ى المائلُ Inclined Plane

ى المائلُ هو سطحٌ يكونُ أحدُ طرفيهِ أعلى منَ الآخرِ ، أتأمّلُ الشكلَ (7)، وهو من أبسطِ

Convert web pages and HTML files to PDF in your applications with the Pdfcrowd HTML to PDF API | Printed with Pdfcrowd.com

لاتِ البسيطةِ. ويعملُ المستوى المائلُ على تقليلِ القوةِ اللازمةِ لإنجازِ الشغلِ نفسِه
ب إنجازُه دونَ استخدامِ المستوى المائلِ، ففي الشكلِ (8)، وعلى افتراضِ أنَّ وزنَ البِرميلِ
$F_g = 1$)، فإنَّ القوةَ (F) اللازمةَ لرفعِ البرميلِ رأسيًّا بسرعةٍ ثابتةٍ دونَ استخدامِ المستوى
ساوي وزنَ البرميلِ (F_g)، كما تعلّمْتُ في الدرسِ السابقِ، ويكونُ الشغلُ اللازمُ لرفعِ
رأسيًّا مسافةَ (1 m):
$= 1 \times 1200 = F\ d = W_d$ وهذا الشغلُ يساوي الشغلَ (W_i)الذي يجبُ أن يبذلَهُ الشخصُ
رميلِ لرفعِه على المستوى المائل، الذي طوله يساوي (3m)، عندما يكون أملس، أيْ إنَّ:
$Wd=1200\ J\ Fi \times 3 = 1200\ ,\ \ Fi = 12003 = 400\ N$
ي أنَّ المستوى المائلَ قلّلَ القوّةَ اللازمةَ لرفعِ البرميلِ إلى الثلثِ، لكنَّه بالمقابلِ زادَ المسافةَ
ز فيها القوةُ إلى ثلاثةِ أمثالِ المسافةِ الرأسيّةِ. أيْ وكأنَّ المستوى المائلَ قلّلَ القوّةَ ثلاثَ مرّاتٍ،
يُطلقُ عليهِ اسمَ الفائدةِ الآليّةِ، وللمستوى المائلُ الأملس تعطى بالعلاقةِ:

$$\text{الفائدةُ الآليّةُ} = \frac{\text{طول السطح المائل}}{\text{ارتفاعه}} = \frac{l}{d}$$



الشكل (8): رجلٌ يدفعُ بـ
على مستوًى مائلٍ.

على (Fg) بوجهٍ عامٍّ اسمَ المقاومةِ (load)، و (Fl) اسمَ القوةِ (force)، لذا تكونُ الفائدةُ الآليةُ
ةٍ بسيطةٍ:

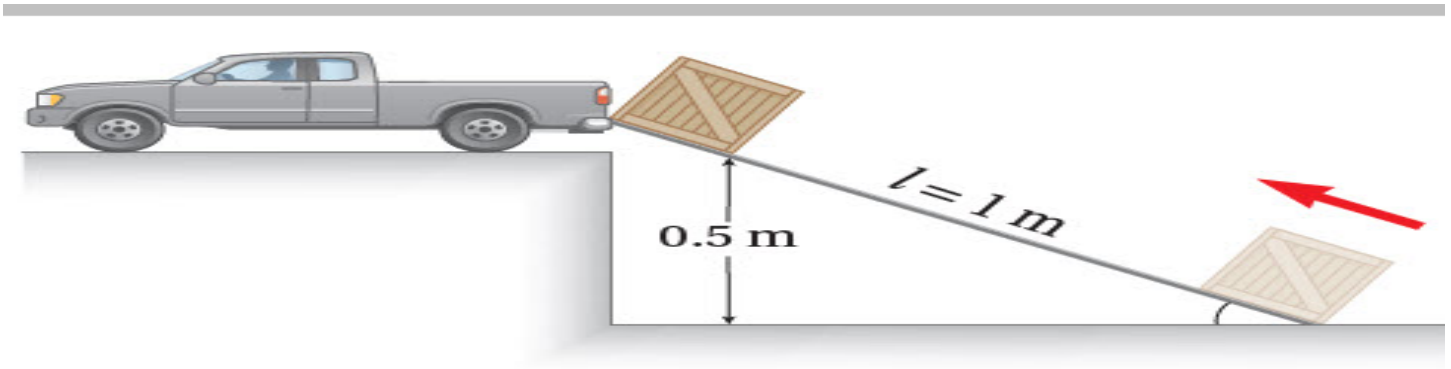
الفائدة الآلية = المقاومةالقوة

ن الفائدةَ الآليّةَ تزدادُ بنقصانِ القوةِ المؤثّرةِ، وهذا يتحقّقُ للمستوى المائلِ بزيادةِ طولِه.

حلول

صندوقٍ وزنُه 800 N إلى سيارةِ شحنٍ عن طريقِ مستوًى مائلٍ أملسَ طولُه 1 m ، كما
كلِ. أحسُبُ:
ئدةَ الآليّةَ للمستوى المائلِ.
دارَ القوةِ(F).

Convert web pages and HTML files to PDF in your applications with the Pdfcrowd HTML to PDF API | Printed with Pdfcrowd.com

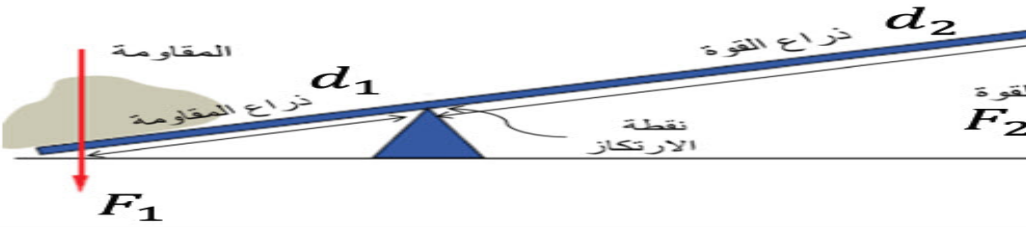


فائدةُ الآليّةُ = 2 = 10.5 = Ih

ائدةُ الآليّةُ = المقاومة القوة ، F = 400 N ، 800F = 2

Lever

رافعةُ في أبسطِ أشكالِها من ساقٍ صُلبةٍ قابلةٍ للدورانِ حولَ نقطةٍ ثابتةٍ (محورٍ ثابتٍ)،
قطةُ الثابتةُ تُسمَّى نقطةَ الارتكازِ. والشكلُ (9) يوضّحُ أحدَ أشكالِ الروافعِ، التي تُعرفُ



الشكل (9): ا

مُ في تحريكِ الأجسامِ الثقيلةِ بأقلِّ قوةٍ ممكنةٍ. وتقومُ فكرةُ عملِ الرافعةِ على
وةٍ عندَ أحدِ طرفي الساقِ، فتدورُ الساقُ حولَ نقطةِ الارتكازِ، ويرتفعُ الثِّقَلُ عندَ الطرفِ
ساقِ، فيكونُ الشغلُ الذي تبذلُه القوةُ على أحدِ طرفي الساقِ مساويًا للشغلِ الذي يبذلُه
لآخرُ للساقِ على المقاومةِ، على افتراضِ أنَّ الطاقةَ محفوظةٌ. وعندما تكون الرافعة في
ن حول نقطة الارتكاز فإن:

وةَ × ذراعِ القوةِ = المقاومةَ × ذراعِ المقاومةِ

$$F_1\ d_1 = F_2\ d_2$$

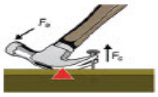
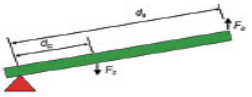
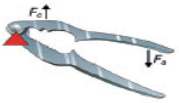
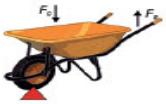
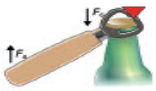
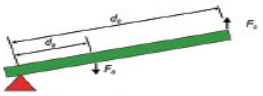
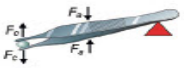
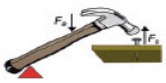
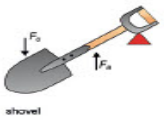
فاومةِ (d_1): المسافةُ بينَ نقطةِ تأثيرِ المقاومةِ ونقطةِ الارتكازِ.

وةِ (d_2): المسافةُ بينَ نقطةِ تأثيرِ القوّةِ ونقطةِ الارتكازِ.

Convert web pages and HTML files to PDF in your applications with the Pdfcrowd HTML to PDF API | Printed with Pdfcrowd.com

على العَلاقةِ السابقةِ اسمَ: قانونِ الرافعةِ، وتكونُ الفائدةُ الآليّةُ للرافعةِ:
لآلية = المقاومةالقوة= ذراع القوةذراع المقاومة = d2d1
هُ كلّما قلَّ طولُ ذراعِ المقاومةِ بالنسبةِ إلى طولِ ذراعِ القوةِ زادتِ الفائدةُ الآليةُ
وهذا يعني أنَّنا نحتاجُ إلى قوةٍ صغيرةٍ للتغلُّبِ على مقاومةٍ كبيرةٍ. وتتعدّدُ أشكالُ
واستخداماتُها تبعًا للمواقعِ النسبيّةِ لنقطةِ الارتكازِ، ونقطةِ تأثيرِ القوةِ، ونقطةِ
قاومةِ، وهي تقعُ في ثلاثِ
تٍ يمكنُ تلخيصُها في الجدولِ (1).

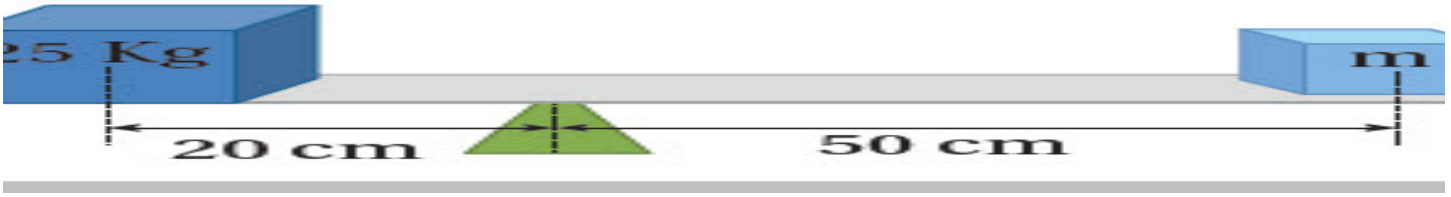
(1): أشكالُ الروافعِ.

نوعةُ	الوصفُ	الشكلُ	أمثلةٌ عليها	
لى	نقطةُ الارتكازِ تقعُ بينَ القوةِ والمقاومةِ.			تُغيّرُ مقد القوةِ واتجاهَه
يةُ	المقاومةُ تقعُ بينَ القوةِ ونقطةِ الارتكازِ.		  	تُضاعفُ مقدارَ القـ وتُحافظُ ع اتجاهِها
ثةُ	القوةُ تقعُ بينَ المقاومةِ ونقطةِ الارتكازِ.		  	تُقلِّلُ مر مقدارِ القـ وتُحافظُ ع اتجاهِها

حلول

كلِ لوحٌ خشبيٌّ استُخدِمَ كرافعة، ووضِعَ عليهِ جسمانِ فاتَّزَنا أفقيًّا على البُعْدينِ الموضَّحينِ،

لجسمِ (س).
ةَ الآليّةَ للوحِ الخشبيِّ



لٌ منَ الجسمينِ يؤثّرُ بقوّةٍ في الرافعةِ تساوي وزنَه Fg ، أيْ إنَّ:

Convert web pages and HTML files to PDF in your applications with the Pdfcrowd HTML to PDF API | Printed with Pdfcrowd.com

$F_2 = m_2g$ ، $F_1 = m_1g$

حيث: g تَسارعُ السقوطِ الحرِّ

$F_1d_1 = F_2$

$m_1gd_1 =$

$m_2g \times 50 = 25 \times g \times 20$, $m_2 =$

لول

كلُ قطّاعةَ أسلاكٍ، معتمدًا على البياناتِ المُثبَتةِ على الشكلِ، أُجيبُ عمّا يأتي:

دّدُ إلى أيِّ مجموعةٍ تنتمي هذهِ القطّاعةُ بوصفِها تعملُ عملَ رافعةٍ.

حسبُ الفائدةَ الآليّةَ لهذهِ الرافعةِ.

أنَّ نقطةَ الارتكازِ تقعُ بينَ القوّةِ والمقاومةِ، فهي تنتمي إلى المجموعةِ الأولى.

لآلية = المقاومةالقوة= ذراع القوةذراع المقاومة = 5 =153=d2d1

«السي سو » جلسَ طفلٌ وزنُه 300 N على أحدِ طرفي اللعبةِ وعلى بُعْدِ 1.8 m من نقطةِ الارتكازِ.

ى أيِّ بُعدٍ من نقطةِ الارتكازِ يجبُ أن يجلسَ طفلٌ آخرُ وزنُه 450 N على الطرفِ الآخرِ منَ اللعبةِ، بحيث

طفلانِ في حالةِ اتزانٍ.

pulle

بكرةُ من قرصٍ دائريٍّ قابلٍ للدورانِ حولَ محورٍ، يلتفُّ حولّها حبلٌ خلالَ مجرًى خاصٍّ. تُعلَّقُ بإحدى نهايتي

مقاومةُ، وتؤثِّرُ قوّةُ الشدِّ في نهايتِه الأخرى. والبكرةُ نوعانِ، ثابتةٌ ومتحركةٌ، حيثُ تعملُ البكرةُ الثابتةُ على

جاهِ القوّةِ دونَ تغييرِ مقدارِها، كما في الشكلِ (10 /أ)، وتكونُ فائدتُها الآليّةُ) 1(؛ لأنَّ قوّةَ الشدِّ اللازمةِ لرف

ونُ مساويةً لوزنِه)أيْ أنَّ القوةَ تساوي المقاومة(، في حينِ تعملُ المتحركةُ على تنصيفِ مقدارِ القوّةِ دونَ

جاهِها، كما في الشكلِ (10 /ب) ، وتكونُ فائدتُها الآليّةُ (2)؛ لأنَّ وزنَ الثقلِ يتوزّعُ على طرفي الحبلِ بالتس

لمُثبتِ والطرفِ الحرِّ، لذا يكفي التأثيرُ بقوةِ شدٍّ في الطرفِ الحرِّ للحبلِ تساوي نصفَ وزنِ الثقلِ لسحبِه إ

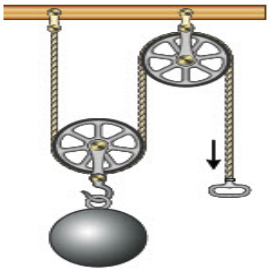
ه إلى أسفلَ. وتُستخدَمُ البكرةُ في رفعِ الأثقالِ أو خفضِها. ولتسهيلِ العملِ باستخدامِ البكرةِ المتحركةِ بحيث

وةُ الشدِّ إلى أسفلَ بدلً منَ الأعلى، يُوصَّلُ مع البكرةِ المتحركةِ بكرةٌ أخرى ثابتةٌ، كما في الشكلِ (11 /أ)، و

لآليةُ للمجموعةِ (2)، إذْ إنَّ البكرةَ الثابتةَ لا تُغيّرُ منَ الفائدةِ الآليّةِ، إنما تُسهِّلُ العملَ فقطْ. ويُستخدمُ عادةً

سامِ الثقيلةِ نظامٌ منَ البكراتِ الثابتةِ والمتحركةِ يُثبَّتُ على روافعَ ضخمةٍ، كما في الشكلِ (11 /ب).

Convert web pages and HTML files to PDF in your applications with the Pdfcrowd HTML to PDF API | Printed with Pdfcrowd.com



الشكل (11):
ـامٌ يتكـوّنُ مـن بكـرةٍ ثـابتـةٍ
حرى متحركةٌ.
ـامٌ يتكـوّنُ من مجموعـةٍ منَ
كـراتِ الثابتـةِ والمتحركةِ.

الشكل (2.
الدولابُ وال

ـ والجِذْعُ Wheel and Axle

والجِذعُ نوعٌ آخرُ منَ الآلاتِ البسيطةِ يتألّفُ من دولابٍ قطرُه كبيرٌ نسبيًّا (R) مثبتٍ على محورٍ
طرًا (r) يُسمَّى الجذعُ، كما في الشكلِ (12). أمّا فائدتُه الآليةُ فهي: النسبةُ بينَ قطرِ الدولابِ
الجِذعِ. وتتعدّدُ استخداماتُ الدولابِ والجِذعِ في حياتِنا اليوميّةِ، وفي الشكلِ (13) بعْضٌ منها.

Convert web pages and HTML files to PDF in your applications with the Pdfcrowd HTML to PDF API | Printed with Pdfcrowd.com

الشكل (13): بعضُ استخداماتِ الدولابِ والجذعِ في حياتِنا.

Efficiency of Machine الآلة

لآلاتُ عمومًا على نقلِ الطاقةِ أو تحويلِها، فلا توجدُ آلةٌ تُنتِجُ
ن تلقاءِ نفسِها، وقد لاحظتُ أنَّ الآلةَ البسيطةَ تعملُ عندَ التأثيرِ
ةٍ، أيْ يُبذلُ عليها شغلٌ، فتَبذلُ الآلةُ شغلً على الجسمِ، أيْ يَنتجُ

Convert web pages and HTML files to PDF in your applications with the Pdfcrowd HTML to PDF API | Printed with Pdfcrowd.com

لٌ، وهو الشغلُ المفيدُ الذي نحصلُ عليهِ منَ الآلةِ. وتُقاسُ كفاءةُ
سبةِ الشغلِ الناتجِ منها إلى الشغلِ المبذولِ عليها، أيْ إنَّ:

كفاءة الآلة = الشغل الناتج الشغل المبذول × 100%

فاءةُ الآلةِ إلى % 100 في الوضعِ المثاليِّ، عندَما يكونُ الشغلُ الناتجُ منَ الآلةِ
لشغلِ المبذولِ عليها، وهو ما حُسِبتْ الفائدةُ الآليةُ للآلاتِ البسيطةِ بناءً عليهِ،
ي الواقعِ العمليِّ لا توجَدُ آلةٌ بسيطةٌ أو مركّبَةٌ كفاءتُها% 100 ، وذلك بسببِ ضياعِ
ن الطاقةِ نتيجةَ الاحتكاكِ. والشكلُ(14) يوضّحُ تحوّلاتِ الطاقةِ في الآلةِ البسيطةِ.

الشكل (13): تحوّلاتُ الطاقةِ في الآلةِ البسيطةِ.

Convert web pages and HTML files to PDF in your applications with the Pdfcrowd HTML to PDF API | Printed with Pdfcrowd.com