AR
6

~~150~~
614

فانه الميزانه لايعتدل وقد ظن قوم انه المناسبة التي تكون بالمعادلة فلنفرضه
ايضا عمود ميزانه مختلف الثقل والتخمه مه اى جسم كانه وليكنه معتدلا اذ
علومه علومه ح ومعنانا في هذا الموضع في الاعتدال سكونه العمود وثباته
وانه كانه مائلا الى جهة مه الجهات ثم نفرضه اثقالا تتعلق على علومات اى علومات
كانت وهي علومات ه ز وليكنه ايضا بعد تعليقه اثقالا لايثقال العمود معتدلا
فقد برهن اقليدس ان نسبة الثقل الى الثقل في هذا ايضا كنسبة البعد الى البعد
بالعبادة فاما في الاجسام الغير مرتبة المائلة البعد فانه ينبغي ان نتوهم
فيها هذا كخروج الحبل الذي مه علومه ح الى ما يلي علومه ز ويخرج خط آ ر
ويتوهم انه يخرج على علومه ز مساويا خط د ح ط وليكنه ثابتا على
انه يكون على زاوية قائمة على الحبل حاذا كانه الجملة اللذانه مه علومي ه د
هكذا اعني حبلي د ح ط ه فانه البعد الذي بينه علومتي ح د وبينه الثقل
الذي عند علومه ه اعني ر ط تكونه عند سكونه الميزانه كما في د ح عند
ر ط كذلك الثقل المعلق على علومه ه عند الثقل المعلق على علومه د فانه
هذا قد بينه فيما تقدم ولتكن فلكة او بكرة متحركة على محور على
مركز آ وليكنه قطرها خط ه ح موازيا للوضع ولنعلقه على علومتي ه ح

جبليه وهما د د ح ه ولنعلق فيهما اثقالا متساوية فيظهر لنا انه البكرة
لاتميل الى جهة مه الجهات لان الثقلين متساويين والبعدانه اللذانه مه علومتي

آ متساويانه

آ مساويا له فليكن الثقل الذى عند د اعظم من الثقل الذى عنده فيظهر لنا انه الفلكة تميل الى جهة ت وتنحط علوة ت مع الثقل فينبغى لنا ان نعلم الى اى موضع اذا انحط ثقل د الاعظم يكون فليحط علوة ت ويصيرها على علوة ز وليكن جبل ك د على جبل ك ح فيكون الثقل فيظهر لنا ان جبل ح ه يلتف على حافة الفلكة ويكون معلقا على الثقل على علوة ح لانه ماكان من ملتفاليس هو ط متعلقه فيخرج ك ح الى علوة ط فمن اجل ان الثقلين متساويان تكون نسبة الثقل كنسبة البعد الذى بينه وبين علوة آ وبين الجبال فيكون كما آ ح عند آ ط كذلك الثقل الذى عند ح الى الثقل الذى عنده فاذا صيرنا نسبة ح آ الى آ ط كنسبة الثقل الى الثقل واخرجنا على علوتى ت ح يحوز ط عمود زوايا قائمة يظهر لنا ان الفلكة تحركت من علوة ز الى علوة ت ويسكن وهذا القول ايضا فى الاثقال الاخر فاذا قد يمكن ان يعادل كل ثقل ثقلا اصغر منه على هذه الجهة

اما فى القول اول القول من مداخل صناعة الحبل فيكفى بذا واما فى الذى يتلوه عن المحسن قوى التى تحرك الاثقال ويسرح على الفعل الطبيعى فيها ويجب ايضا بشىء اخر تكون كثيرة النفع فى حمل الاثقال وفيما

تمت المقالة الاولى من كتاب ابن سنان
فى رفع الاشياء الثقيلة
والحمد لله حمدا كثيرا

بسم الله

بسم الله الرحمن الرحيم

المقالة الثانية من كتاب ابرن في رفع الاشياء الثقيلة

اذا كانت القوى التي تحرك بها الثقل المعلوم بالقوة المعلومة فحسب باضطرار ان نضع اشكالا واستعمالوتا وكما اصاب لانه هذه القوى منسوبة الى طبيعة واحدة وهي مختلفة في اشكالها اختلافا كثيرا

فاما بسماوصا في هذه محور داخل في فلكه محل بكرة اسفين لولب

اما المحور المركب في فلكه فانه يعمل على هذه الصفة يؤخذ عود صلب مربع في صفيحة الخشب فتملس اطرافه وتدور ويركب عليها سريجات من نحاس محدد الثقب لا تجوز غلظ المحور لتكون اذا ركبت في ثقب مستدير يلبسه نحاسا من ركز ثابت غير متحرك تدور تدويرا سهلا فاذا عمل على هذه الصفة سمي محورا ثم يركب في وسط المحور فلكة مثقوبة مربعا بقدر وسط المحور مهندم على قدر المحور ليكون اذا ركبت الفلكة في المحور دارت الفلكة والمحور معا وهذه الفلكة تسمى برطسطس وتأويله المحيط فاذا فعلنا ذلك فرضنا في المحور عمه جنبي الفلكة فرضا هفطسا ليكون ذلك الفرضة ملفة بلتف القلوس عليها وتثقب في ظاهر الفلكة اعني في محيطها ثقبا يكون في كثرتها قدر ما تدعو الحاجة اليه وتثقبه مهندما حتى تكون اذا ركب فيها اوتادا تحور تدور بتلك الاوتاد الفلكة والمحور وقد بينا كيف ينبغي ان يعمل المحور فاما العمل فانه ربما اذا اردت ان تحول ثقلا عظيما بقوة اقل من شد القلوس المربوطة في الثقل في الموضع المفروض من المحور عمه جنبي الفلكة ثم يركب في الثقب الذي ثقبناه في الفلكة اوتادا وتكبس الاوتاد في جرة الاخضر حتى تدور الفلكة فيتحرك الثقل بقوة يسيرة وتلتف القلوس على المحور او يركب بعضها ببعض لانه

لا تلتف جميعا

لتلتف جميعا على دسّ المحور وينبغي ان يكون عظم هذه الآلة على قدر عظم الجسم الثقيل الذي نريد ان ننقله بها واما في تقديرها فينبغي ان تكون على قدر نسبة الثقل الذي نريد حركته الى القوة التي تحركه وذلك سنبينه فيما يستأنف

القوة الثانية فاما القوة الثانية فهي التي تدعى **المحل** ولعل هذه القوة هي اول ما فكر فيه في حركة الاجسام المفرطة الثقل لانه قوما لما ارادوا ان يحركوا جسما ثقيلا مفرطا احتاج الثقل منه اجل انه اول ما احتاجوا اليه في حركته ان يعلوه عن الارض ولم تكن لهم مقابض يقبضون منه لانه جميع اجزاء قاعدة تكون على الارض احتاجوا الى انه احتالوا في ذلك فحفروا تحت الجسم الثقل في

الارض حفرا يسيرا واخذوا عودا طويلا فادخلوا طرفا في ذلك الحفر وكبسوا الطرف الآخر فاستقل الثقل ثم وضعوا تحت هذا العود حجرا سموه ابو محلول وتأويله الموضوع تحت المحل وكبسوه ايضا فاستقل الثقل ايضا اكثر فلما علمت هذه القوة علمت انه قد يمكنه ان تحرك بهذه الجهة اثقالا عظيمة. وهذا العود

يسمى محلا

ليس محلا مدورا كان او مربعا وكلما قرب الجزء الذى يوضع تحته من الثقل
الذى تحرك كانت القوة المحركة على ما سنبينه فيما يستأنف

القوة الثالثة فاما القوة الثالثة فانها التى تدعى الكبيرة الرفع
فانا اذا اردنا ان نرفع ثقلا اى ثقل كان ربطنا القلوس فى ذنب الثقل
واردنا ان نحمد القلوس حتى نرفعه نحتاج فى ذنب الى قوة موازية للثقل الذى
نريد ان نرفعه فانه نحمد حلقة القلوس من الحمل ونربط احد طرفيه فى عارضة
ثانية واد خلنا الطرف الآخر فى بكرة مسدودة فى وسط الحمل ومددنا القلوس
كان تحريكنا لذلك الثقل اسهل فانه نحمد ربطنا فى العارضة الثانية بكرة

اخرى وادخلنا لاف القلس فيها ومددناه كان تحريكنا لذنب الثقل اكثر سهولة
وايضا انه نحمد شددنا على ذنب الثقل بكرة اخرى وادخلنا طرف الحبل فيها زادنا
ذنب سهولة فى حركة الثقل وعلى ذنب الحمل زدنا فى العارضة الثانية من
البكر وفى الثقل الذى نريد ان نحمله وادخلنا احد طرفى القلس فى البكرة الثانية
وفى المرتبطة على الحمل وصيرنا مجرى القلوس ممدا اليه زدنا فى سهولة رفع

ذنب الثقل

ذلك الثقل وكلما تكاثرت البكر التي تجري على القلوس كان اسهل لرفع ذلك الثقل
وينبغي ان يكون طرف القلس الواحد ثابتا مشدودا في العارضة الثانية ويكون القلس
يجري مرارا الى الثقل فاما البكر التي في العارضة الثانية فانه ينبغي ان تكون مشدودة
على خشبة اخرى وتكون دائرة على محور واحد ويدعى ذلك المحور مصطبل ويكون
ذلك الخشبة مشدودة على العارضة الثانية بقلوس اخر واما البكر المشدودة على الحمل
فانها تكون على محور آخر مساوي لذلك المحور مربوط بالحمل وقد يجب ان يركب على المحور
تركيبا لا يمكنه بعضها بعض بعضا لانها اذا تعرقت صعب تدويرها قلنا اذا صارت
الزيادة في البكر تزيد في سهولة الرفع ولم صار طرف القلس يبطأ في العارضة
الثانية فانا سنحرره فيما بعد هذا

القوة الرابعة فاما القوة الرابعة التي تتوهمه فانها القوة التي تدعى
بالاسفين وهي تستعمل في بعض الآت الطب وفي لوق وما حمل منه اعمال
المحارة وليكنه اعمالا واكثر استعمالا اذا اردنا ان نعرف اسفل الحجر
الذي نريد ان نقطعه وقد فصلنا جوانبه من الجبل الذي لم نقطعه منه فانه في
هذا الباب ليس يعمل شيء من تلك القوى الاخر فانه لو جمعت كلها فاما
الاسفين فانه وحده يفعل في ذلك وفعله بالضربة التي تناله اي ضربة
كانت وليس يبطل منه فعله بعد سكون الضربة وذلك ظاهر لنا انه بالواحد يضرب
كثيرا ما يكون له صوت وقلع لا سبعة بقوة وكلما كانت زاوية الاسفين
اصغر فانه العمل به يكون اسهل كما سنبينه

القوة الخامسة وهي التي تسمى اللولب اما الآلات التي ذكرناها
فانه معانيها ظاهرة متتم بذاتها وذلك ظاهر لنا في اشياء كثيرة من استعمالها لا
فاما اللولب فانه في عمله واستعماله صعوبة كلها الذي هو يعمل وحده او كله قوة
اخرى تعمل منه الا انه ليس شيء آخر الا الاسفين ملتوى لانه ضربه بل
يتحرك بالحمل

يتحرك بالطول وذلك يتبين بما نحن ذاكروه فنقول انه طبيعة الخط المرسوم عليه
هي هذه اذا فرضه ضلع من اضلاع شكل اسطواني متحرك على بسيط الاسطوانة
وفرضت نقطة ما في نهاية ذلك الضلع تتحرك على الضلع وينفذ عليه كله في الزمان
الذي يدور ذلك الضلع بسيط الشكل الاسطواني كله دورة واحدة ويرجع
الى الموضع الذي منه ابتدا يتحرك فانه الخط الذي ترسم تلك النقطة على بسيط
الشكل الاسطواني يكون دائرة لولبية وهي التي تسمى اللولب فاذا اردنا
ان نرسم هذا الخط على بسيط الاسطوانة فانا نتسهل هذا العمل انا اذا فرضنا
على سطح قائم خطين احدهما قائم على الآخر على زاوية قائمة وكان احد الخطين مساويا
لضلع الاسطوانة والآخر مساويا لدائرة الاسطوانة اعني دائرة قاعدتها
ووصلنا طرفي الخطين بالزاوية القائمة بخط يوتر الزاوية القائمة ثم كبسنا
الخط المساوي لضلع الاسطوانة على ضلع الاسطوانة والخط المساوي لدائرة
قاعدة الاسطوانة على دائرة قاعدة الاسطوانة فانه الخط الموتر الزاوية القائمة
يلتف على بسيط الاسطوانة فيكون على دائرة لولبية وقد يمكننا ان نقسم
ضلع الاسطوانة في اجزاء متساوية بكم اردنا ونرسم على كل جزء من دائرة
لولبية فيكون على الاسطوانة دوائر كثيرة لولبية وتكون الاسطوانة لولبا وتسمى
الاسطوانة التي قد التف عليها وتر زاوية واحدة لولبا ذا دورة واحدة
اعني اذا كان ضلع الاسطوانة لو بسط الى خط واحد يبتدئ من احدى نهايتيه
وينتهي الى الآخر فاذا اردنا استعمال اللولب حفرنا على هذا الخط الملتف على
الاسطوانة حفرا يصل الى قعر الاسطوانة حتى يمكننا ان نركب في ذلك الحفر الخشبة
التي تسمى طولس ثم نستعمل اللولب على هذه الجهة تدويرا
ما وتركبها في ثقب مستدير مساو لها كان ثابتة ليكون تدويره في ذلك
الثقب سلسا وتركب الخشبة التي تسمى قانونه قائمة موازية لخشبة اللولب
ويكون طرفها

ويكون فى هذا القانون حفر امام اى عمود ظاهر فى بسيط الخشبة فى الجهة التى تلى اللولب ثم تركب طرف العود الذى يسمى طولس فى حفر اللولب وطرفه الآخر فى حفر القانون فاذا اردنا ان ندير حملا نقيد بهذه الآلة نأخذ

قطعة من القلوس التى تسمى سلوجى وتشد احد طرفيه فى الحمل الذى نريد ان نرفعه والآخر فى العود الذى يسمى طولس ويكون قد ثقبنا فى طرف اللولب ثقبا مخالفا فنركب فى هذه الثقب اوتادا وندير اللولب بهذه الاوتاد فيرتفع هذا الطولس بحركة فى الحفر الذى فى اللولب ويرتفع بارتفاع الحبل فيحمل الثقل المرتبط فيه وقد يمكننا ان نركب فى طرف اللولب بدل الاوتاد مربعة ذات مقابض فى طرف اللولب الخارج عن الركبة الثابتة فندير اللولب بهذه المربعة ويرتفع الحمل فاما الحفر اللولبى الذى يكون على الاسطوانة فانه ربما كان مربعا وربما كان مدورا فاما المربع فهو القائم الحفر الذى ينتهى حفره الى خطين واما المدور فهو الذى حفره مائل وينتهى الى خط واحد فيسمى هذا مدورا والآخر مربعا فاللولب اذا كان يستعمل منفردا وحده فعلى هذه الجهة يستعمل واما انه يستعمل باستعمال آخر بمشاركة قوة اخرى وهى القوة التى تفعل بالمحور الذى عليه فلكة مركبة وهى تكون على هذه تنتظم الفلكة التى على المحور اوتادا وللولب ما يحاذى الفلكة اما قائم على الارض واما موازى لسطح الارض

الفلكة الاوتاد

ولتكن الاوتاد مركبة في الخف اللولبي واطراف اللولب تكون في ثقب مستدير
مع تكفيه تثبيته على ما وصفنا فيما تقدم ولتكن طرف اللولب فيه فصل
خارج عن اللولب الركبة التثبت المركب فيه مربعة ذات مقابضه او يثقب
في ذلك الفصل الخارج ثقبا ليركب فيه اوتاد ادوار اللولب بلا
فاذا اردنا ان نرفع ثقلا بهذه الآلة تشد الحبال المرتبطة بالحمل
على المحور عند جنبي الفلكة وتدير اللولب الذي قد ركبنا فيه اوتاد الفلكة

تدور الفلكة والمحور ويستقل ذلك الثقل
اما عمل صنعة الخمس قوى التي تقدم وصفها والعمل بها فقد اتينا على
ذكره وشرحه واما العلة التي بها صارت كل واحدة من هذه الآلات
تجر اثقالا عظاما بقوة يسيرة فانا الآن نخبر بها هكذا نفرضه دائرتين
على مركز واحد وهو علوة آ ولتكن قطرها خطي د ح د ه
ولتكن الدائرة التي تحيط بها على علوة آ التي هي مركزاهما ولتكن الدائرة
قائمة على

فاعلمنه على الوضع ولنفرضه على علامتي ت ح ثقليه متساويه وهما ت ح

فيظهر لنا انه الدوائر لاتميل الى جهة من الجهات لانه ثقلي ت ح متساويان
وبعدي ا آ ح متساويان فيكون ت ح ميزانا يتحرك على علامة هي علامة
آ فانه ثقل الثقل الذي على ح الى ه يميل الى اسفل مسحطا ثقل ر
وتدور الدوائر فاذا زدنا في ثقل ط سعادل ثقل ر وتكون نسبة
ثقل ط الى ثقل ر كنسبة بعد ت آ الى بعد آ ه فيتوهم خط ت ه ميزانا
تتحرك على علامة هي علامة آ وذلك قد بينه ارشيدس في كتابه في مساواة
الميل فيظهر من هذا انه ممكن ان تحرك عظم كبير بقوة يسيرة لانه اذا كانت
دائرة ما على مركز واحد وكان الثقل الكبير على قوس ما من الدائرة العظيمة
وكانت نسبة الخط الخارج من مركز الكبيرة الى الخط الخارج من مركز الصغيرة
اعظم من نسبة الثقل الكبير الى القوة اليسيرة التي تحركه فانه القوة اليسيرة
تقوى على الثقل الكبير فاذا كان قد صح لنا هذا في تعلقنا في الدائرة فانا نريد
ان نبينه ذلك في هذه الخمس قوى ونوضح براهينها بعد هذا العمل فقد كان
المقدمات الذي كانوا قبلنا يقدمونه هذه المقدمة فلنبينه الآن ذلك في الآلة
التي تسمى المحل وهذا المحل يحرك الثقل به على ضربين اما بانه كان
موضوعا وضعا يكون موازيا للارض او بانه يكون متعاليا عن الارض مائلا
عنها فيكون العمل: بانه يكسر طرف المتعالي عن الارض الى ما يلي الارض ويكون

اولا موازيا للاصبع وليكن المحمل خط آ د وليكن الثقل الذى يتحرك بالمحمل

على علامة آ وهو ثقل ح وليكن القوة المحركة على علامة ت وليكن الجر الذى
تحت المحمل الذى يتحرك المحمل عليه على علامة د وليكن ت د اعظم من خط د آ
فاذا نحن رفعنا طرف المحمل الذى علامة ب وتعالى المحمل عن الجر الذى يدور عليه
فان الثقل الذى هو ح يتحرك الى الجهة الاخرى فترسم علامة ت دائرة
على مركز د وترسم علامة آ ايضا دائرة على هذا المركز اصغر من الدائرة
التى ترسم علامة ت فانه كانت نسبة خط ت د الى د آ هى نسبة الثقل الذى
هو ح الى القوة التى عند ت فانه ثقل ح يعادل قوة ت وانه كانت
نسبة ت د الى د آ اعظم من نسبة الثقل الى القوة انه القوة تقوى على الثقل
لان لها دائرة تمر على مركز واحد والثقل هو على قوس من الدائرة الصغرى والقوة
المحركة على قوس من الدائرة العظمى فقد يظهر ان يعرض فى المحمل العارض الذى
عرضه للدائرتين اللتين على مركز واحد فاذن المحمل المحرك الثقلات الله
فيه هى العلة التى عرضت للدائرتين ولنفرض ايضا محملا يكون خط آ
يتحرك على جر تحت المحمل وهو د وليكن احد طرفى المحمل الذى هو علامة آ
يكون تحت حمل ح والطرف الآخر يكون متصلا بالاصبع وهو على علامة
ت فانه نحن كيفنا طرف المحمل الذى هو على علامة ت الى ما يلى الاصبع

كنا قد حركنا

كما قد حركنا ثقل ح فاقول انه لو تحرك بهذا العمل على مثل ما تحرك في العمل الآخر لانه في هذا العمل بعضه الثقل يتحرك وبعضه يبقى ثابتا على الارض فلنتوهم سطحا خارجا على علامة ه قائما على الارض وليكن فاضل منه الثقل الذي هو ه ر ح فاذا توهمنا هذا الثقل الذي هو منه جميع ه ح ط مفصولا منه الحمل موضوعا في الموضع الذي هو فيه فانه لا يميل الى جهة منه الى جهة ط ولا الى جهة ح لمعادلة ثقلي ه ط ر ه ح ر احدهما للآخر فاذا جزء الحمل الذي هو ه ح ط ليس يحتاج الى قوة بتة فاذا جزء الحمل الذي هو ه ح ك هو الذي يحرك الحمل فلو كان محمل ان يتحرك جميع ثقل ه ح ك كانت نسبة ثقل ه ح ك الى القوة التي عند ث هي كنسبة ث د الى د ا لكنه ليس يتحرك كله وذلك انه جزء منه يضبطه السطح المفروض وذلك الجزء هو نصف لانه ذلك السطح لو لم نتوهم وزنا في القوة المحركة قدر اساويا لذلك الفاضل كانت القوة تندفع الى اسفل وطرف المحمل الذي عند ا لانه الانتقال ينقسم على القوى المحركة لا بقسمة المساواة فاذا السطح المفروض هو يأخذ نصف الثقل فاذا انه كانت القوة التي عند ث معادلة لثقل ه ح ك تكون نسبة ث د الى د ا كنسبة ثقل ه ح ك الى قوة ث والقدر الذي يرتفع الحمل عنه الارض بزيادة القدر

بذلك القدر تحتاج هذه القوة الى الوقل فيكون موضوعا وضعا لا تحتاج الى قوة
اذ كان السطح المزج على علوة ة القائم على الافق يقسم المحل بنصفين وهذا
العمل بالمحل منسوب الى الدائرة ولكنه ليس على العمل الاول واما ان يكون
الميزانة ايضا منسوبا الى الدائرة فذلك ظاهر لان الدائرة ميزانة ما

واما المحور المركب في الفلكة فانه ليس شئ آخر الا دائرتين على محور
واحد احداهما صغيرة وهي دائرة المحور والاخرى كبيرة وهي دائرة الفلكة
بذلك باستحقاق صار تسليم الثقل على المحور وصارت القوة المحركة على
الفلكة لانه بهذا العمل تقوى القوة المحركة على الفلكة لانه بهذا العمل تقوى
القوة اليسيرة على ثقل عظيم وهذا القول قد قاله الذين كانوا قبلنا الا انا
وصفناها ليكون كتابنا متما وليكون لترتيب مؤلف

فلنقل الآن في عدة الآلة التي تدعى كبيرة الرفع تفرضه فلكة متعالية على
علوة آ وعليها قلس ساذج وهو ت ت ويشد في طرفي المحل المحدودية

المحدودية ثقل وهو د وليكن هذا الثقل متعاليا عن الافق فيظهر ان الجزئية
المحدودية من القلس امتدادهما متساوي وكل واحد منهما ثقل نصف ثقل د

لان الجزئيتين

لانه الجزئيه المتديه انه لم يكن المحدود منها متساويا فانه الذى هو منها اكثر
امتدادا يسيل اكثر حتى ارتفاعا ولكنا ليس نرى سببا سوى هذا الا نه كل
واحد من الجزئيه المتديه من القلس ساكنه فانه نحن قسمنا ثقل د بنصفيه
اعنى بجزئيه متساويه يظهر لنا انه الجزئيه من القلس المحدوده يكونا ساكنيه
لانه الثقل الذى يمدهما ثقل واحد وهو الذى كان يمدهما اولا فيكون نصف
الثقل معادلا للثقل المساوى له ويكون ايضا الجزء المحدود من القلس
متساويه من جهة اخرى لانه قد علمت الاثقال متساويه فى خطوط متساويه وذلك
ان القلس المحدود ثمانين من قوى الفلك تعطيهما نظائر بعضها بعضا
وبعدهما من المركز متساوى الاثقال كانها معلقه بالبه القطبيه فعلى
هذا العمل وبهذه الجهه ليس يعادل حمل ثقيل او ثقل عظيم قوة يسيرة ولذا
يسمى هذا الباب من الآلات التى تسمى كبيرة الرفع ذا الرفع الواحد
وهو الذى يسمى ذا الرفع الواحد هو القلس فيه محدود بيه قليه الذى
الذى هو ذو رفعين وهو الذى فيه من القلس ثلاثة اجزاء محدودة
وعلى هذه الجهة كما تكاثر امتداد القلس وتكرر انبساطه بعده ذلك
والتكرير يسمى الآلة ذو رفع بعد نقصانه واحد من عدد بكثير انبساط
القلس فيكون الاسم مساويا للعدد الذى هو اقل من ذلك العدد اعنى عدد
تكرير القلس بواحد قليتوهم [illegible] طرف القلس الذى
عند د واخوتى بكره ناخذ من الى ركبه ثابت يكون عند بكرة آخر عجلة
ح ح فيكون امتداد القلس متساويا للعلة التى وصفنا لانه كل واحد منها
يمد ثلث الثقل فانه قسم د بثلاثة اقسام متساوية حتى يكون ما بين
من جهة طاف ضعف ح ح فانه الثقل يكون ولا يميل من شئ الى جهة
من الجهات فيكون الثقل المعلقه فى قلس ح ح معادلا للثقل المعلقه فى قلس

ك ح وهو ضعف

ه ل وهو ضعف الجرة الاخرى فانه نحمه صيرنا مكانه ج ح التي هي ثلث الثقل قوة
مساوية الثقل يمسك القلس فانه الثقل الباقي لا يقوى عليها وهي اقل منه
وذلك ايضا انه نحمه ادخلنا طرف القلس الذي عند ج ح في بكرة تكون مسدودة
عند ج ح ومددناه حتى قيد طرفة في ثقل د ح علامة ك فانه كل واحد
من القلوس ثقل ربع الثقل فانه قسم الحمل ايضا الى قسمة اخرى حتى يكون ما بين
من علامات ط ه د ثلثة امثال ما بين علامة ك فانه الثقل الذي عند
علامة ك يعادل باقي الثقل ويكون نسبة عدد القلوس المردودة الى ثقل
الثقل الى القلس الذي يجر كنسبة الثقل الى الثقل فينبغي في كلية هذه
الاثقال انه يكون نسبة الثقل المعلوم الى القوة التي تحرك كنسبة القلوس
المردودة الى ثقل الثقل الى القلوس التي تحرك القوة المحركة فيكون
ذلك مثلا انه كان الثقل خمسة قناطير وكانت القوة المحركة خمسي قناطير
يحتاج انه تكون القلوس المردودة التي تحمل الثقل عشرة امثال القلوس
التي تجدها قوة خمسة قناطير لتكون القلوس المردودة التي تحمل الثقل عشرة
والقلس الذي عند القوة المحركة واحد فانه كانت القلوس التي تحمل الثقل
عشرة قد كانت القوى التي عند القوة المحركة قليلة فعلى هذا تعادل

٣٦

القوة الثقل

القوة الثقل فانه اردنا انه تقوى القوة على الثقل اما تزيد فى القوة واما
انه تزيد فى القلوس التى تحمل الثقل فتدبيه برفعه البكر المسمى الكبير الرفع
ومن هذا لك ظهر لنا انه يمكن ان يحمل الثقل المعلوم بالقوة المعلومة
وقد نفرض فى عمل ما انه يسمى القلس المثنى المردد يدسيس فقط
مرة ذو رفع واحد ومرة ذو رفعين على قدر القوه التى
نستعمل فيه ومثال ذلك انه يفرضه بكرة على علوة اعلاها جل
فليكن جزآ الجبل الممدود انه على علو متى ت ح وليكن ت ح

٣٢

مرتبطيه بثقل ما وهو ثقل ه فانه قسنا هذا الثقل بنصفيه يكون الجزآ انه
اللذانه فى الجهتيه متعادليه وسمى هذا البكرة ذا رفع واحد لانه
القوة فى هذا تكون معادلة للثقل المساوى له ولنتوهم ايضا ثقلا آخر
على علوة ن ولير بط على بكرة وهى بكره ح ويدخل فى هذه البكرة قلس
وليشد طرفيه فى عارضة ثابتة حتى يتعلقه ثقل ن فليكونه كل واحد منه جزآى
الجبل الممدود يه ثقل نصف الثقل فانه حل احد طرفى القلس المشدود على

ع ع علوة ح

على علوة ك قام هو هنا ان يمسك القلس فانه يكون يحمل نصف ذلك الثقل
ح فيكون جميع الثقل تضعيف القوة التي تضبطه فيظهر به هنا انه قوة اخرى
مه العارضة الثانية في طرف الحبل المشدود معادلة للقوة الماسكة للطرف
الآخر بحسب الثقل فلذلك باستعمالك بكرة هذه البكرة ذات رفعين فان
القلس المنتي المقسوم بقسمين محدودين وقد يمكنه انه يسمى ذات رفع واحد وذات
رفعين ومه هنا ظهر لنا انه ينبغي انه يكون طرف القلس الآخر مرتبطا في عارضة
ثانية لان في الثقل الموضوع للرفع لانه القوة ما مه ذلك الركن الثابت تعادل
القوة المحركة ويصيرها على حركة الثقل فقد ظهر انه اذا كان طرف القلس
الواحد مرتبطا في الحمل فانه الحمل يعادل قوة ساوية له واذا كان طرف الآخر
مرتبطا في عارضة ثانية فانه القوة تعادل صعبها مه الثقل فيحرك الثقل
بقوة أقل مه القوة التي كانت تحركه اولا

اما الاسفين فانه الضربة تحركه في زمانه ما لانه تكون حركة بلوزمانه
وهذه الضربة انما تفعل بالمماسة فقط التي لا يثبت على الوضعية ولا في
زمانه فيظهر لنا مه هنا انه بعد انه تفارقه الضربة الوضعية يتحرك وقد يسلم
ذلك ايضا مه جهة أخرى انه بعد الضربة بزمانه ما تكون مه الوضعية وجبات
وقلع من قلعه على حدته فانه تكون الضربة وانه كانت لا تقيم على الوضعية
ولا في زمانه يفعل فيه فانه ذلك ظاهر لنا مه المجارة التي ترمى بالاكف
فانه ربما مه يد فقط ومه آلة اخرى لانه بعد انه يفارقه المجر اليد تراه
ينفذ الى موضع بعيد بقوة بلوانه تكون اليد تدفعه فمه هنا يظهر لنا انه الضربة
لا تقيم على الوضعية ولا في زمانه ولكنه الوضعية بعد الضربة يأخذ بحركة
فاقول انه كل ضربة وانه كانت يسيرة فانها تحرك كل اسفين فلنفرض
اسفينا تكون ثابتة على علوة آ وتكون رأسه خط دمر وليكن

ح ك ضربة

تحرك ضربة ب ح وليكن بعده ا د وليكن يمكن ان يحرك بضربة يسيرة
ونفصل منه ضربة ب ح ضربة تكون ضربة ب ه وهي اقل من جميع الضربات
المعلومة فاقول ان ضربة ب ه هي في ذاتها تنفرد تدفع جزأ ما من الاضعف
برهانه ذلك انه اجل ان ضربة ب ح تحرك بعد ا د فانه ه ح تحرك
بعد اقل منه ا د فلتحرك بعد از وايضا اذا زيدت ضربة ب ه فانه كل
بعد ا د يتحرك للضربة ب ح فاذا ضربة ب ه في حال انفرادها تحرك بعد
د ز فانه توهم ضربة ط ح ب ح مقسومة بضربتين مساويتين ب ه وهي
ب ه ه ح ح ط ط ح تحرك كل واحد منهما ابعاد د ز ز ل ك ك ا
فلنتوهم خطوط موازية لخط د ز الذي هو رأس الاسفين وهي خطوط
ز ن ل س ك ع وخطوط ايضا موازية لخط ا د وهي خطوط ف ن
ق س ر ع فتكون خطوط د ر ر ق ق ف ف م متساوية فانه وصلنا
عمودات ف ق ر بعمودة ا تحصل اربعة مثلثات تكون زواياها عند
عمودة ا ورؤوس خطوط م ف ف ق ق ر ر د ويكون كل واحد
منها يتحرك بضربة مساوية لضربة ب ه بعد اما وايضا لخط ا د فسنبين ان ضربة

ب ه تكفي

بتحاد

ده تنفذ من الاسفيه كله بعد قدر اعنى كا وان ضربة ده ينفذ
الاسفيه الذى راس دد ببعد اد لانه يحرك كل الاسفيه يتحرك
خط ع ع ببعد اك ويحرك الاسفيه الذى راس اد يتحرك ببعد
الساوى لخط ع ع وهو بعد دد ببعد اك فاذا دد يتحرك
بضربة ده بعد اد ومن هنا ظهر لنا ان قدر ضربة ده من ح
هو قدر الاسفيه الذى راس دد من جميع الاسفيه وكذلك ايضا
قدر الزمانه الذى يتحرك فيه الاسفيه الذى راس خط دد وقدر
حركة البعد الذى تحرك الاسفيه كله بضربة ده ح وبهذا ذلك ايضا
كنسبة ضربة ده الى الضربة كلها وعلى وجه آخر ايضا بسبب
اختلفوا بينه حركة ضربة ده ح راس دم اعنى الاسفيه كله وبينه حركة كل
واحدة من ضربات ده ه ح ع ط ح كل واحد من الاسفينات التى
رؤوسها مرف ف ق ق ر دد لان الضربات الجزئية تساوى الضربة
الكلية فضربة ده تنفذ من الاسفيه الذى راس مرف بقدر ما تنفذه
كل الضربة من كل الاسفيه وكل ضربة من الضربات الباقية كل واحد من الاسافيه
الباقية فانه كان المدفوع اسفينا واحدا من الاسافيه الصغار اذا ضربه
ضربا كثيرا او دفع فانه يدفع القدر الذى يدفعه كل الاسفيه بكلية الضربة
الضربة الواحدة وذلك بحركة هذا القدر من الضربات اعنى بعد وضربات
ده ع ح ط ح ر وعلى هذا تكون نسبة الزمانه الى الزمانه كنسبة الضربة
الى الضربة وراس الاسفيه كله الى راس احد الاسافيه الصغار فالقدر الذى
يتكون زيادة الاسفيه اصغر بذلك القدر ينفذ الاسفيه بقوة اصغر
من القوة التى تنفذه الاسفيه كله

وقد بقى بعد هذا ان نشرح السبب فى اللولب فليبدأ اولا بوضع

مايفرضه لدائره اللولبية فنقول انا اذا اردنا انه نرسم لولبا نأخذ عودا
صلبا قويا يكون طوله على القدر الذى نريد وليكن ما نريد انه نولبه منه
مخروطا وليكن غلظه متساوى الأجزاء ليكون بسيط اسطوانيا ونقسم
هذا الضلع باجزاء متساوية تكون على قدر عرض الدائرة اللولبية ونفرضه
على سطح مخطيه ملتقيين احدهما قائم على الآخر ولنصير احد الخطيه مساويا
لمحيط الاسطوانة والآخر على قدر عرض موضع الدائرة اللولبية ولنفصل
طرفى الخطيه بخط يوتر الزاوية القائمة ونعمل مثل ما صنعنا رقعة مساوية
لهذا المثلث وليكن فى بعض على القدر الذى يمكن تعويج كيف اردنا فاذا
فعلنا ذلك ركبنا الضلع المساوى لفرض موضع الدائرة اللولبية على
اول الابعاد المتساوية التى قسمنا منه ضلع الاسطوانة ثم لف المثلث
الصفر الرقيقة على الخشبة الاسطوانية فتصير الزاوية الحادة التى منه
المثلث الى الزاوية القائمة من الشكل الصفر لانه قاعدة المثلث مساوية
لمحيط الاسطوانة ثم تزنه كلتى الزاويتين وترسم الدائرة اللولبية
على وتر الزاوية القائمة ثم تدير المثلث الى البعد الثانى ويركب ضلع المثلث
الرقيقة على الضلع الثانى ويعمل ذلك (بمثل) العمل الاول ايضا ترسم الدائرة
اللولبية الثانية ملاصقة للدائرة الاولى وكذلك يفعل حتى يرسم جميع
ابعاد الخشبة الاسطوانية ومما اجل انه عند استعمالنا اللولب احتجنا
انه نضع فى الحفر الاول الذى للدائرة اللولبية الخشبة التى تسمى طوليس
وهى التى تقبل الثقل وانه عند تدوير اللولب يرتفع هذا العود ويرتفع
بارتفاعه الثقل فينبغى انه لا يتوهم اللولب الاسفينى ملتفا لانه المثلث
الذى يرسم الدائرة اللولبية هو فى هيئة الاسفين وراس هو الضلع
الذى هو بعد الزاوية الدائرة اللولبية وزاوية الاسفين الحادة هى

زاوية المثلث

زاوية الثلث الباقية التي تكون عندها العود المسمى طوسى فلهذا صار اللولب
اسفيتا ملتويا ملتقا يفعل ضربه لكنه باستدارة وتدويره يقوم فيه مقام
الضرب فيقل الثقل واما لاله المحل هو بعد الفعل الذى يفعله الاسفينه
لانه الاسفينه الفعل بنفوذه الى داخل فهو يحرك الثقل والثقل ثابت
فى مكانه واما اللولب فانه اسفينه ملتوى وهو ثابت فى مكانه يتقل الثقل
اليه وكلاهما قد تبين فى الاسفينه انه الذى تكون زاوية اصغر يحرك الثقل
بقوة اقل منه القوة التى تحرك الثقل بالاسفينه الذى زاويته اعظم كذلك
يلزم انه نقول فى هذا اللولب الذى الابعاد التى بينه دوائره اقل
حركة للثقل اكثر سهولة منه حركة اللولب التى تكون الابعاد التى بينه دوائرها
اللولبية اكثر لانه قلة البعد تصير الزاوية اصغر فتكون اللولب التى دوائرها
اكثر اقتضاء تحرك الثقل بقوة اعظم والتى تكون اكثر انخفاضا تحرك الثقل
بقوة اقل فاما انه اذا كانت فلكة ذات اوتاد مركبة فى جفر اللولب
فانه بدورة واحدة يدورها اللولب يحرك منه الفلكة وتد واحدا فانا نبين
ذلك بهذه الجهة نتوهم لولبا يكون لولب اب وليكن الدوائر اللولبية التى فيه
ا ح د ح وليكن هذه الدوائر اللولبية كل واحد منها دائرة واحدة
ولنفرض فلكة موضوعة ذات اوتاد تكون ح ه ط وليكن اوتادها
ح ه ه ط وليكن مركبة فى الدوائر اللولبية وليكن وتد ه ه
مركبا فى دائرة لولبية تركيبا مستقصا فتكون الاوتاد الاخر غير مركبة فى
الدوائر اللولبية الاخر فانه ادرنا اللولب حتى تنفتح علامة ه المايلى
ه تصير ه عند ح فاذا دار اللولب دورة واحدة وصار وتد
ه ه فى موضع وتد ح ح ووتد ه ط ايضا فى موضع وتد ه ه فانه
فى دورة واحدة يدورها اللولب يدور الى الذى للوتد كله وكذلك

بنقل الى الموضع

ينبغي ان يتوهم في الوتاد الاخر فيكون على قدر ما في الفلك من الوتاد بذلك
القدر يدور اللولب من الدوران الى ان تدور الفلك دورة واحدة فاللولب
اذا دار يحرك الخشبة التي تسمى طوسى على ما تقدم في قولنا وتسهيل الثقل
على استقامة وقد يجب ان يكون هذا الطوسى اذا لم يحرك اللولب صاوى
ثابت في موضعه بقوة ما يكون له ولو يكون عند حد اللولب من التدوير
يقوى الثقل عليه اعني ان يكون اذا ركب هذا العود في الخف اللولبي وكانه
شبيه بالمسند له انه لو زلق من الخف اللولبي اذ كان طرف العود مسندا
على الخف وكانه شبيه بالماشي فلذلك نحتاج ان نصير دوائر اللولب
متقاربة لتكون شبيهة بالموازية لقاعدة الوسطوانة التي اللولب مرسوم
عليها فانه الدوائر اذا كانت على هذا كانت شبيهة بالماشي للعود الذي

نقل الثقل