

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

مديرية التربية لولاية المسيلة

متوسطة: الشهيد عطري العمري/عبد العزيز

بعين الخضراء ولاية المسيلة

دافعة أرخميدس

الاكتشاف وليد الحاجة

إشراف الأستاذ:

لعجال عمار

مفتش مادة العلوم الفيزيائية والتكنولوجيا

إعداد الأستاذة:

- شيخي زهية

السنة الدراسية: 2015 / 2016

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

مديرية التربية لولاية المسيلة

متوسطة: الشهيد عطري العمري/عبد العزيز

بعين الخضراء ولاية المسيلة

دافعة أرخميدس

الاكتشاف وليد الحاجة

إشراف الأستاذ:

لعجال عمار

مفتش مادة العلوم الفيزيائية والتكنولوجيا

إعداد الأستاذة:

- شيخي زهية

السنة الدراسية: 2015 / 2016

دعاء

(رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ الَّتِي أَنْعَمْتَ
عَلَيَّ وَعَلَىٰ وَالِدَيَّ وَأَنْ أَعْمَلَ صَالِحًا تَرْضَاهُ
وَأَدْخِلْنِي بِرَحْمَتِكَ فِي عِبَادِكَ الصَّالِحِينَ)

شكر

أتقدم بالشكر الجزيل لكل من مدّ لي يد المساعدة لإنجاز هذا البحث وعلى رأس هؤلاء كل معلم غيور على المدرسة الجزائرية بامتياز، يحب الخير للجميع، لا يتوانى لحظة عن تقديم كل التسهيلات لمن يعمل في حقل التربية والتعليم، السيد مفتش مادة العلوم الفيزيائية والتكنولوجيا الذي لم يبخل علينا بملاحظاته وتوجيهاته وتصويباته من أجل إخراج هذا البحث في أحسن حلّة.

كما أتقدم بالشكر الجزيل إلى الطاقم الإداري والتربوي لمتوسطة "الشهيد عطري العمري/عبد العزيز بعين الخضراء ولاية المسيلة" على روح الأخوة والتآخي والمحبة التي عبرت وتعبّر عن حسن معاملتهم وقيامهم بواجبهم على أكمل وجه.

الأستاذة: شيخي زهية

الإهداء

إلى كل معلمة ومعلم، أستاذة وأستاذ أفنى أحلى أيام عمره
خدمة للتربية والتعليم...

إلى كل أصحاب المآزر البيضاء الذين تتلمذوا عنّا و هم الآن
يزاولون مهامهم في مراتب عليا ...

إلى كل من أعطى و أجزل بعطائه . . .

إلى من سقى و روّى مدرستنا علمًا و ثقافة . . .

أهدي هذا العمل المتواضع ...

دافعة أرخميدس:

لمبدأ أرخميدس قصة طريفة ترويها كتب التاريخ حيث يقال إن الملك اليوناني هيرون أمر بصنع تاج من الذهب الخالص، وأوكل المهمة إلى صانع ماهر بعد أن سلمه وزنًا معينًا من الذهب. وفي الموعد المحدد تسلم الملك تاجه، وأعجب بمهارة الصناعة ودقة التنفيذ.. إلا أن الملك انتابه شك في أن الصانع قد سرق جزءًا من الذهب، وأنه قام بخلط الذهب بمقدار من الفضة ليحافظ على الوزن، ويداري فعلته الشنيعة.

التفت الملك إلى فيلسوفه المقرب أرخميدس (ت 212 ق.م)، وطلب منه توفير حل لهذه المعضلة، وإيجاد طريقة يمكن بواسطتها معرفة حقيقة الأمر. وهيمنت هذه القضية على تفكير الفيلسوف اليوناني وراح يقلب الأمر يمناً ويسرة؛ فقد كان أرخميدس يعرف كثافة الذهب الخالص، وهي وزن الذهب لوحدة الحجم، فلو استطاع أن يقيس حجم التاج لسهلت المهمة، ولأدرك في الحال ما إذا كان التاج مصنوعاً من الذهب الخالص أو مخلوطاً بالفضة. ولكن ما من وسيلة لقياس حجم التاج الرائع الصنع بكل ما فيه من تعرجات فنية جذابة، وأشكال جمالية متباينة، وأنماط هندسية متداخلة؟! لو كان بإمكان أرخميدس أن يصهر التاج، ثم يقوم بتحديد حجم سائل الذهب بواسطة وعاء معروف الحجم لانتهت العملية.. لكن صهر التاج سيغضب الملك اليوناني ويثير حفيظته!. ولو كان بإمكان أرخميدس أن يدق التاج بالمطرقة إلى أن يتحول إلى قالب مستطيل لأمكنه معرفة الحجم ولانتهى الإشكال.. ولكن الملك لن يكون سعيداً على الإطلاق بتحطيم تاجه، وتحويله إلى مجرد قطعة باهتة المنظر.. مستطيلة الشكل!.

وهكذا أصبحت قضية التاج الشغل الشاغل للفيلسوف اليوناني، وأصبحت همًا ملازمًا له حيثما غدا وراح. وذات يوم وبينما هو في الحمام لاحظ أنه كلما أنزل جسمه في حوض الماء ارتفع الماء أكثر فأكثر؛ أي أن جسمه قد حل محل جزء من الماء في الحوض. وفجأة برق حل لمشكلة التاج أمام ناظري أرخميدس، وتبدت له وسيلة ناجعة للتغلب على المعضلة التي شغلت ذهنه وذهن مليكه، وقفز أرخميدس من الحمام، واندفع في شوارع المدينة عارياً وهو يقول: "وجدتها...وجدتها".

لقد أدرك أرخميدس أن حجم الماء المزاح في حوض الماء يساوي حجم الجزء المغمور من جسمه في الحوض، وسارع أرخميدس لإحضار كتلتين من الذهب الخالص والأخرى من الفضة النقية وجعل وزن كل منهما مساوياً لوزن التاج المشكوك في أمره.. ثم قام بغمر كل من هذه الكتل الثلاث (الذهب والفضة والتاج) في إناء مملوء بالماء، وأخذ الماء المزاح وقاس حجمه في كل حالة من الحالات الثلاث.

وبإجراء هذه التجربة اكتشف أرخميدس أن كمية الماء التي أزاحها التاج كانت أكبر من تلك الكمية التي أزاحتها كتلة الذهب الخالص، وأقل من كمية الماء التي أزاحتها قطعة الفضة.

وبهذه الطريقة خلص أرخميدس إلى أن التاج لم يكن مصنوعاً من الذهب الخالص ولا من الفضة النقية ولكنه كان خليطاً من المعدنيين. وهكذا انفضح أمر الصائغ الغشاش.. ولا تخبرنا كتب التاريخ عما حل به من عقاب، ولكنها تحدثنا كثيراً عن عبقرية أرخميدس التي تجلت في جوانب عدة من بينها إرساء هذا المبدأ العلمي الهام.

الفصل الأول

الفصل الأول:

● حياة عالم الطبيعة والرياضيات "أرخميدس (أرشميدس)"

أ - من هو "أرخميدس"؟ :

"أرخميدس" أو "أرشميدس" في بعض التراجم العربية، هو عالم طبيعة ورياضيات، وفيزيائي، ومهندس، ومخترع، وعالم فلك يوناني.

يعتبر كأحد كبار العلماء في العصور القديمة الكلاسيكية، وأحد أهم مفكرّي العصر القديم، وأحد أعظم العلماء في جميع العصور، فنظرتنا إلى الفيزياء مستندة على النموذج الذي طُوّر من قبل "أرخميدس".

يعود له الفضل في تصميم الآلات المبتكرة، بما في ذلك محركات الحصار ومضخة المسمار التي تحمل اسمه.

خلافًا لاختراعاته، كانت كتابات "أرخميدس" الرياضية معروفة قليلاً في العصور القديمة، وقد نقلها عنه علماء الرياضيات من الإسكندرية، ولكن أول تجميع شامل لنظريات "أرخميدس" تم تقديمه سنة 530 م. لـ "إيزيدور ميليتس"، بينما التعليقات على أعمال "أرخميدس" كتبها "يوتوسيوس" في القرن السادس الميلادي فتحت المجال الأوسع للقراء والتعرف عليها لأول مرة. وقد كانت النسخ القليلة نسيباً من أعمال "أرخميدس" المكتوبة التي نجت خلال العصور الوسطى مصدرًا مؤثرًا في أفكار العلماء في عصر النهضة، بينما في عام 1906 قدمت اكتشافات جديدة من أعمال "أرخميدس" لم تكن معروفة سابقًا، وقد قدم فيها "أرخميدس" رؤى جديدة في طرق وكيفية حصوله على النتائج الرياضية.¹

أ - مولده ونشأته:

ولد "أرخميدس" سنة 287 قبل الميلاد في سرقوسة الواقعة بجزيرة صقلية، في ذلك الوقت كانت مستعمرة متمتعة بالحكم الذاتي في ماجنا غراسيا، وكان والده فلكيًا شهيرًا، وقد كتب "قالب بلوتارغ" في كتابه حياة موازية أن "أرخميدس" كان مرتبطًا إلى الملك "هيرو الثاني"، حاكم سرقوسة، وصنع له سفينة سيراكوزيا الضخمة...

سيرة "أرخميدس" كتبها صديق له يدعى "هيراكليديس" ولكن هذا العمل قد فقد، وترك تفاصيل

اطلع عليه "Archimedes of Syracuse". The MacTutor History of Mathematics archive. January 1999. - ¹ بتاريخ 09-06-2008.

حياته غامضة وغير معروفة، فعلى سبيل المثال، لم تذكر المراجع التاريخية، إن كان "أرخميدس" قد تزوج في فترة شبابه أو رزق بأطفال...

كمعظم الشباب آنذاك سافر "أرخميدس" إلى الإسكندرية وقد التقى بـ "قنون ساموس" و"إراتوستينس" القيرواني وهما من علماء الرياضيات في عصره، وتشير اثنين من أعمال "أرخميدس" (الأسلوب النظريات الميكانيكية) بالإنجليزية (The Method of Mechanical Theorems) ومشكلة ماشية بالإنجليزية: (Cattle Problem) لديهم مقدمات موجهة إلى "إراتوستينس"، بعدها سافر إلى اليونان طلباً للدراسة، ويعد الكثير من مؤرخي الرياضيات والعلوم أن "أرخميدس" من أعظم علماء الرياضيات في العصور القديمة، وهو أبو الهندسة.¹

ب - إنجازاته:

ومن أشهر اكتشافاته، طرق حساب المساحات والأحجام والمساحات الجانبية للأجسام، وأثبت القدرة على حساب تقريبي دقيق للجذور التربيعية واخترع طريقة لكتابة الأرقام الكبيرة. وهو نفسه الذي حدد قيمة π (باي Pi) بـ (3,14) وهي العلاقة بين محيط الدائرة وقطرها بدقة عالية. أما في مجال الميكانيكا فأرخميدس هو مكتشف النظريات الأساسية لمركز الثقل للأسطح المستوية والأجسام الصلبة واستخدام الروافع ومخترع قلاووظ أرخميدس...

ومن أبرز القوانين التي اكتشفها قانون طفو الأجسام داخل المياه والذي صار يعرف بقانون أرشميدس. وقال عنه العالم الرياضي "جاوس" أنه واحد من أعظم ثلاثة في العلوم الرياضية مع كل من "اسحاق نيوتن" و"فردناند إيسنستن".

ب - نهايته:

في عام 212 ق.م وكان "أرخميدس" عاكفا على حل مسألة رياضية بمنزله لا يدري شيئاً عن احتلال المدينة من قبل الرومان! وبينما كان يرسم مسألته على الرمال، دخل عليه جندي روماني وأمره أن يتبعه لمقابلة "مارسيلويس"، فرد عليه "أرخميدس":

¹ - اطلع عليه بتاريخ 07-06-2012. BBC History. "Archimedes (c.287 - c.212 BC)".

من فضلك، لا تفسد دوائري (Noli,turbare circulos meos)! وطلب منه أن يمهلته حتى ينتهي من عمله، فاستشاط الجندي غضبًا وسل سيفه ليطعن "ارخميدس" دون تردد. وسقط "أرخميدس" على الفور غارقًا في دمائه، ولفظ أنفاسه الأخيرة.¹

¹ - Calinger ،Ronald (1999). A Contextual History of Mathematics. Prentice-Hall. 150 صفحة. ISBN 0-02-318285-7.

الفصل الثاني

الفصل الثاني:

دافعة أرخميدس:

توطئة

دافعة أرخميدس سميت بهذا الاسم لأن المائع (ماء - هواء - غاز) يدفع الجسم المغمور فيه (كليًا أو جزئيًا) نحو الأعلى بقوة، وهذه القوة تعادل وزن حجم المائع الذي يزيحه الجسم كليًا أو جزئيًا على الترتيب... علمًا أن الجسم المغمور لا يتفاعل كيميائيًا مع المائع ولا يذوب فيه...

يأخذ الجسم المغمور في السائل ثلاث وضعيات هي:

1 - الجسم الطافي: وفيها يكون الجسم طافيًا على سطح السائل وجزء منه فقط مغمور فيه ويكون الجسم خاضعًا لفعل قوتين، الأولى قوة تأثير ثقل الجسم المغمور جزئيًا من أعلى إلى أسفل، والقوة الثانية هي قوة دافعة أرخميدس التي تؤثر من أسفل إلى أعلى، والتي تساوي وزن السائل المزاح وحجمه يساوي حجم الجزء المغمور من الجسم.

2 - الجسم المغمور: وفيها يكون الجسم مغمور كليًا داخل السائل وعندها يأخذ الجسم حالة توازن بسبب خضوعه لقوتين، الأولى قوة تأثير ثقل الجسم المغمور جزئيًا من أعلى إلى أسفل، والقوة الثانية هي قوة دافعة أرخميدس التي تؤثر من أسفل إلى أعلى (قوتان متساويتا الشدة ومتعاكستا الاتجاه ومنحاهما واحد هو شاقول المكان).

3 - الجسم الراسي: وفيها يكون الجسم مغمور كليًا داخل السائل وينزل إلى العمق ليستقر في أسفل الحوض بسبب خضوعه لقوتين، الأولى قوة تأثير ثقل الجسم المغمور جزئيًا من أعلى إلى أسفل، والقوة الثانية هي قوة دافعة أرخميدس التي تؤثر من أسفل إلى أعلى (شدة قوة ثقل الجسم الراسي أكبر من شدة قوة دافعة أرخميدس ومتعاكستا الاتجاه ومنحاهما واحد هو شاقول المكان).¹

دافعة أرخميدس:

تعتمد نظرية أرخميدس على دفع الماء للأجسام الواقعة بها من أسفل إلى أعلى كل من يمارس السباحة يحسّ بأن وزنه في الماء أثناء السباحة أقل منه في الواقع وذلك بسبب قوة دفع الماء لجسمه من أسفل إلى أعلى.

<https://ar.wikipedia.org/wiki>

1- مبدأ أرخميدس - ويكيبيديا، الموسوعة الحرة

وتسمى قوة التماس الموزعة المطبقة من طرف مائع (سائل أو غاز) على الأجسام المغمورة فيه كلياً أو جزئياً بدافعة أرخميدس.

1 - تعريف: عبارة عن قوة تدفع الجسم المغمور في السائل نحو الأعلى ويمكن حساب شدة دافعة

$$F_A = P - P'$$

حيث: P : الثقل الحقيقي للجسم (في الهواء). P' : الثقل الظاهري للجسم (في السائل).

2 - مميزات دافعة أرخميدس:

● نقطة التأثير: مركز ثقل المائع المزاح.

● خط التأثير: المستقيم الرأسي المار من مركز الدفع.

● المنحى: نحو الأعلى.

● الشدة: $F_A = \rho_L \times V \times g$ حيث:

⇨ ρ_L : الكتلة الحجمية للمائع بـ kg/L .

⇨ V : حجم الجزء المغمور من الجسم في المائع، ويساوي حجم المائع

المزاح بـ L .

⇨ g : شدة الثقالة بـ N/kg .

3 - تجربة:

3. 1 - الهدف من التجربة: قياس قوة الدفع المؤثرة في الأجسام الصلبة المغمورة في الماء.

3. 2 - عناصر الأمن والسلامة الخاصة بالتجربة: أنزل الجسم بحذر داخل الماء.

3. 3 - أدوات التجربة: جسم، حامل، ميزان ذو النابض، كأس الإزاحة، ميزان وكؤوس.

3. 4 - المخطط التجريبي:



3. 5 - خطوات التجريب:

أ - أسكب السائل (ماء) داخل كأس الإزاحة حتى يصل الماء إلى مستوى فتحة الإزاحة.

ب - أقيس كتلة كأس مدرج m_1 باستعمال الميزان، وأضعه تحت فتحة الإزاحة للكأس الممتلئ سائلا (ماء).

ج - أقيس كتلة الجسم في الهواء m_s ، وأعلقه في خطاف الميزان ذو النابض المعلق بحامل، ثم أدخل

الجسم داخل السائل (الماء) غمرًا كاملاً، وأقيس كتلة الجسم الجديدة m'_s .

د - أقرأ حجم الماء المزاح V من الكأس المدرج. ثم أقيس بالميزان كتلة (الكأس+الماء المزاح) m_2 .

ثم أطرح: كتلة (الكأس+الماء المزاح) - كتلة الكأس فارغا = كتلة الماء المزاح m' .

3. 6 - نتائج القياس: مرتبة بترتيب خطوات التجريب.

ب - كتلة كأس مدرج $m_1 = 42,8g$.

ج - كتلة الجسم في الهواء $m_s = 300g$ ، كتلة الجسم الجديدة بعد غمره بشكل كامل في الماء (دافعة

أرخميدس على كامل كتلة الجسم المغمور) $m'_s = 260g$.

$$m = m_s - m'_s = 300 - 260 = 40g \quad \bullet \text{ الفرق بين الكتلتين هو:}$$

$$P_L = m \times g = 40 \times 10^{-3} \times 9,81 = 392,4 \times 10^{-3} N \quad \bullet \text{ ثقل الفرق بين الكتلتين هو:}$$

$$P_L = 0,3924N$$

د - حجم الماء المزاح $V = 40cm^3$ ، كتلة (الكأس+الماء المزاح) $m_2 = 82,8g$.

كتلة (الكأس+الماء المزاح) - كتلة الكأس فارغا = كتلة الماء المزاح

$$m' = m_1 - m_2 = 82,8 - 42,8 = 40g$$

$$m' = 40g$$

3. 7 - الملاحظات:

• حجم الماء المزاح = حجم الجسم المغمور ويساوي $V = 40cm^3$

• كتلة الماء المزاح = مقدار النقص في كتلة الجسم المغمور ويساوي $m' = 40g$

• ثقل الماء المزاح = نقص في ثقل الجسم المغمور $P_L = 0,3924N$

3. 8 - الاستنتاج:

- قوة الدفع المؤثرة في جسم داخل مائع تساوي ثقل المائع الذي يزيحه هذا الجسم، وهذا ما توصل إليه العالم أرخميدس.¹

4 - استنتاج العلاقة الرياضية:

بما أن حجم الماء المزاح من طرف الجسم الصلب هو: $V = 40cm^3$

فإن وزن (ثقل) كمية الماء المزاحة: $P_L = m_L \times g = \rho_L \times V \times g$

ت.ع.(1)

$$P_L = 40 \times 10^{-3} \times 9,81 = \frac{40 \times 10^{-3}}{40 \times 10^{-3}} \times 40 \times 10^{-3} \times 9,81$$

$$P_L = 0,3924N$$

$$F_A = P - P' = (300 - 260) \times 10^{-3} \times 9,81 \quad \text{لدينا شدة دافعة أرخميدس (2)}$$

$$F_A = 40 \times 10^{-3} \times 9,81 = 0,3924N$$

$$F_A = 0,3924N$$

من العلاقتين (1) و (2) نلاحظ أن: $P_L = F_A$

$$F_A = \rho_L \times V \times g$$

ومنه فإن:

5 - تطبيقات دافعة أرخميدس:

5 . 1 - عند غمر جسم في السائل فإنه يخضع لقوى هي:

أ - قوة ثقله وتكون شاقولية نحو الأسفل.

ب - قوة دافعة أرخميدس وتكون شاقولية نحو الأعلى.

- هنالك ثلاث حالات للجسم المتجانس الذي لا يحوي تجويف:

خذ كأسا زجاجيا وأملأه بالماء و ضع فيه بيضة، ثم أذب في الماء كمية من ملح الطعام بالتدريج، فتلاحظ ما يلي:

- 1 - تغوص البيضة: دافعة أرخميدس أصغر من ثقل السائل.
- 2 - تبقى البيضة معلقة: دافعة أرخميدس تساوي ثقل السائل.
- 3 - تطفو البيضة على سطح الماء: دافعة أرخميدس أكبر من ثقل السائل.



1 - بيضة راسية في أسفل الكأس



2 - بيضة معلقة في السائل



3 - بيضة طافية على سطح السائل

5 . 2 - توازن البواخر:

تطفو البواخر إذا جعلنا فيها تجويفا كبيرا أو أعطيناها شكلا مناسباً يستطيع إزاحة حجم مناسب من ماء البحر بما يسمح للباخرة أن تطفو.



5 . 3 - الغواصة:

- هي باخرة تبحر على سطح الماء فتعدّ جسماً طافياً، أو تغطس بكاملها فتعدّ جسماً مغموراً.
- وهي تغوص عندما تثقل بإدخال الماء إلى مستودعات داخلية مملوءة بالهواء المضغوط.
- تعود إلى السطح عندما يفرغ الماء بواسطة الهواء المضغوط باستخدام مضخات خاصة وعند الحاجة للعودة السريعة إلى السطح تلقي أثقال من الرصاص (انتقال الأمان).¹



¹- دافعة أرخميدس في السوائل - المدرسة العربية www.schoolarabia.net/physics_syria/lesson_5/less_1.htm

خاتمة:

"أرخميدس" أو "أرشميدس" في بعض التراجم العربية، هو عالم طبيعة ورياضيات، وفيزيائي، ومهندس، ومخترع، وعالم فلك يوناني. ولد "أرخميدس" سنة 287 قبل الميلاد في سرقوسة الواقعة بجزيرة صقلية.

ومن أبرز القوانين التي اكتشفها قانون طفو الأجسام داخل المياه والذي صار يعرف بقانون أرشميدس. في عام 212 ق.م وكان "أرخميدس" كانت نهايته على يد أحد الجنود الرومان.

1 - تعريف: عبارة عن قوة تدفع الجسم المغمور في السائل نحو الأعلى ويمكن حساب شدة دافعة

$$F_A = P - P'$$

حيث: P : الثقل الحقيقي للجسم (في الهواء). P' : الثقل الظاهري للجسم (في السائل).

2 - مميزات دافعة أرخميدس:

● نقطة التأثير: مركز ثقل المائع المزاح.

● خط التأثير: المستقيم الرأسي المار من مركز الدفع.

● المنحى: نحو الأعلى.

● الشدة: $F_A = \rho_L \times V \times g$ حيث:

⇨ ρ_L : الكتلة الحجمية للمائع بـ kg/L .

⇨ V : حجم الجزء المغمور من الجسم في المائع، ويساوي حجم المائع

المزاح بـ L .

⇨ g : شدة الثقالة بـ N/kg .

يأخذ الجسم المغمور في السائل ثلاث وضعيات هي:

- الجسم الطافي. - الجسم المغمور. - الجسم الراسي.

3 - تطبيقات دافعة أرخميدس:

السفن - الغواصات - المنطاد - الأسطوانة البلاستيكية المستعملة في خزان السيارات لقيس حجم البنزين
فيها - الكرة البلاستيكية المستعملة في خزانات المياه لخلق وسدّ فتحة تدفق الماء عند امتلاء الخزان. . .

قائمة المراجع:

- "Archimedes of Syracuse". The MacTutor History of Mathematics archive. January 1999. 09-06-2008 اطلع عليه بتاريخ .
- Calinger ،Ronald (1999). A Contextual History of Mathematics. Prentice-Hall. 150 صفحة. ISBN 0-02-318285-7.
- "Archimedes (c.287 - c.212 BC)". BBC History. 07-06-2012 اطلع عليه بتاريخ .
- دافعة أرخميدس في السوائل - المدرسة العربية
www.schoolarabia.net/physics_syria/lesson_5/less_1.htm
- مبدأ أرخميدس - ويكيبيديا، الموسوعة الحرة
<https://ar.wikipedia.org/wiki>
- دافعة أرخميدس - ملتقى الفيزيائيين العرب
www.phys4arab.net

الفهرس:

| الصفحة | المحتوى |
|---|-----------------------|
| الفصل الأول: حياة عالم الطبيعة والرياضيات "أرخميدس (أرشميدس)" | |
| 03 | من هو أرخميدس؟ |
| 04 + 03 | مولده ونشأته |
| 04 | إنجازاته |
| 05 + 04 | نهائيه |
| الفصل الثاني: دافعة أرخميدس | |
| 06 | توطئة |
| 07 | تعريف دافعة أرخميدس |
| 07 | مميزات دافعة أرخميدس |
| من 07 إلى 10 | تجربة |
| من 10 إلى 12 | تطبيقات دافعة أرخميدس |