يسمح باستعمال الحاسبة غير القابلة للبرمجة

تعطى الصيغ الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العددية

مكونات الموضوع

الموضوع-1-:

*الميكانيك: دراسة حركة متزلج(**4.5**ن)

الموضوع-2-:

*دراسة ظاهرة موجية مرتبطة بكسوف الشمس(**2**ن)

*مصدر طاقة الشمس (**3.75**ن)

*الشمس مصدر للطاقة المتجددة:
-تخزينها باستعمال مكثف (**3.5**ن)
-تخزينها باستعمال عمود ذي محروق (**6.25**ن)

الـــمـــوضـــوع-1-

نقترح من خلال هذا التمرين نموذجا مبسطا لدراسة مختلف مراحل حركة مركز قصور متزلج، كتلته **m= 80 kg** ، أثناء مشاركته في منافسة سرعة التزحلق على الجليد. لتمكينه من الصعود إلى قمة الجبل يستعمل جهاز جر خاص. نعتبر قوى الاحتكاك مكافئة لقوة وحيدة $\vec{f}$ لها نفس اتجاه الحركة، ومنحاها معاكس لمنحى الحركة وشدتها **f=50N** في كل مراحل الحركة.

1- في مرحلة الانطلاق يوجد المتزلج في حالة السكون، ويطبق عليه جهاز الجر قوة $\vec{T}'$ بواسطة حبل يكون زاوية $\alpha=45°$ مع الخط الأفقي، فينزلق المتزلج فوق ممر مستو وأفقي (الشكل-**1** من الملحق**1** ص**7/8**)، بحيث تكون حركة مركز قصوره مستقيمية، وتحقق المعادلة الزمنية التالية:

$x(t)=0,125t^2$ حيث **x** بالمتر و**t** بالثانية.

1-1- مثل القوى الخارجية المطبقة على المتزلج خلال هذه المرحلة في تبيانة دون اعتبار السلم. 0.5

2-1- أحسب سرعة مركز قصور المتزلج عند قطع مسافة **8m**. 0.5

3-1- عين قيمة الشدة **T**، باعتبار أن القوة $\vec{T}$ ثابتة خلال مرحلة الانطلاق. نعطي $g=9,8m.s^{-2}$. 0.5

2- يصعد المتزحلق في مرحلة ثانية ممرا مستقيميا ومائلا بزاوية $\beta=40°$ بالنسبة للخط الأفقي بسرعة ثابتة قيمتها**2m/s**، بحيث يطبق عليه جهاز الجر قوة ثابتة $\vec{T}'$ تكون زاوية $\delta=30°$ مع الخط الأفقي. أوجد قيمة **T'**. 0.5

3- مباشرة بعد بلوغه قمة الجبل بالسرعة السابقة، يتخلص المتزلج من جهاز الجر. علما أن القمة مسطحة وأفقية، حدد طبيعة حركة مركز قصور المتزلج. ما المدة الزمنية التي يستغرقها لكي يتوقف عن الحركة على سطح القمة. 0.5

4- في مرحلة المسابقة انطلق المتزلج بدون سرعة بدئية، من سطح القمة على منحدر مستقيمي يكون زاوية $\beta'=28°$ مع الخط الأفقي.

1-4- نفترض أن شدة قوة الاحتكاك لها نفس قيمة المراحل السابقة **f=50N**. بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية، أوجد قيمة سرعة حركة المتزلج عند قطعه مسافة **300m**. 0.5

2-4- علما أن القيمة الحقيقية لهذه السرعة هي **107km/h**فقط، كيف تفسر هذا الاختلاف ؟ 0.5

3-4- باعتبار أن الشدة المتوسطة لقوة الاحتكاك في هذه المرحلة، تتغير بدلالة السرعة حسب العلاقة التالية:$f=kv^2$ ، عين قيمة السرعة الحدية للمتزلج، علما أن طول ممر السباق يسمح ببلوغ القيمة الحدية للسرعة. نعطي: $k= 0,33\ N\ s^2\ m^{-2}$ 0.75

4-4- هل سيتمكن هذا المتسابق من تحطيم الرقم القياسي العالمي لهذه المسابقة؟ **(48,1km/h)** 0.25

الـــمـــوضـــوع-2-

الشمس نجم من بين ملايير النجوم الموجودة في الكون، وهو الأقرب إلى الأرض. غير أن وجودها ضروري للحياة على الأرض...وقد شكلت لغزا محيرا من حيث الظواهر الفلكية المرتبطة بها، وكذا لكونها مصدرا لا ينضب للطاقة...

I- اكتشاف ظاهرة موجية مرتبطة بكسوف الشمس

كسوف الشمس ظاهرة فلكية تحدث عندما تتوضع الأرض والقمر والشمس على استقامة واحدة. وقد توصل مجموعة من الباحثين في الآونة الأخيرة إلى أن مفعول كسوف الشمس لا ينحصر فقط في استتار ضوء الشمس كليا أو جزئيا، بل تبين أن طبقة هواء الغلاف الجوي المتضمنة في منطقة الظل الناتجة عن مرور القمر أمام الشمس، تنخفض درجة حرارتها فجأة بحوالي 5°C. وينتج عن انتشار هذه المنطقة الباردة في الغلاف الجوي بسرعة تساوي سرعة انتقال ظل القمر على الأرض، موجات مستعرضة ذات تردد جد ضعيف(أصغر بكثير من 20Hz).

1- الموجات الناتجة عن الكسوف

0.5 1-1- ذكر بتعريف كل من: موجة ميكانيكية متوالية – موجة مستعرضة.

0.5 1-2- هل يمكن أن تكون الموجات الناتجة عن الكسوف موجات صوتية؟ علل جوابك.

2- بعض خاصيات هذه الموجات

تمكن فريق البحث المكلف بدراسة هذا الاكتشاف من رصد وجود سلسلة من هذه الموجات على ارتفاع ضئيل من سطح الأرض، دورها الزمني من رتبة 10 دقائق وسرعة انتشارها هي 100km/h تقريبا.

0.5 2-1- تحقق من أن تردد هذه الموجات أصغر بكثير من 20Hz.

0.5 2-2- هل تحدث ظاهرة حيود هذه الموجات عند اجتيازها فجوة عرضها 10km تفصل جبلين؟ علل جوابك.

II- مصدر طاقة الشمس

شكل حل لغز طاقة الشمس إلى حدود القرن 19م تحديا كبيرا لكل قوانين الطبيعة المتعارف عليها حينئذ. لكن كان للفيزيائيين القول الفصل بعد اكتشاف النشاط الإشعاعي والنظرية النسبية، بأن الطاقة المنبعثة من الشمس متولدة نتيجة الاندماج النووي.إذ تحدث تفاعلات الاندماج النووي بداخل الشمس عند درجة حرارة تقارب 20 مليون درجة. وينتج عنها تكون الهيليوم عبر سلسلة من التفاعلات تتم على ثلاث مراحل انطلاقا من الهيدروجين.

0.25 1- لماذا يتطلب حدوث الاندماج النووي درجات حرارة جد مرتفعة؟

2- أكتب معادلة الاندماج الذي يحدث في كل مرحلة من المراحل لتالية:

0.5 أ- المرحلة الأولى:اندماج نواتي $^{1}_{1}H$ الهيدروجين يؤدي إلى تكون الدوتيريوم ودقيقة $^{A}_{Z}X$. ما طبيعة هذه الدقيقة؟

0.5 ب- المرحلة الثانية:اندماج نواة $^{1}_{1}H$ ونواة $^{2}_{1}H$ يؤدي إلى تكون الهيليوم3 $^{3}_{2}He$. يصاحب هذا التفاعل انبعاث إشعاع γ .كيف تفسر انبعاث هذا الإشعاع؟

www.riyadiyat.net

ج-اندماج نواتي ${}_2^3He$ يؤدي إلى تكون نواة الهيليوم4 ${}_2^4He$ ونواتين متماثلتين ${}_{Z'}^{A'}Y$. ما طبيعتهما؟ 0.5

د- استنتج المعادلة الحصيلة لتفاعل الاندماج النووي الذي يحدث داخل الشمس. 0.25

3- نعتبر أن معادلة تفاعل الاندماج الحاصل هي: $4\,{}_1^1H \rightarrow {}_2^4He + 2\,{}_1^0e + 2\gamma$

نعطي: $1u = 931,5MeV.c^{-2}$; ${}_2^4He : 4,0026u$; ${}_1^0e : 0,0006u$; ${}_1^1H : 1,0073u$

3-1- أحسب النقص الكتلي Δm الناتج عن هذا التفاعل. 0.25

3-2- استنتج ب MeV قيمة الطاقة المحررة بالنسبة لكل نوية خلال هذا التفاعل. 0.5

3-3- يستهلك هذا التفاعل في كل ثانية 720 مليون طن من الهيدروجين المكون للشمس. أحسب النقص الكتلي للشمس خلال كل ثانية. 0.5

3-4- عين النقص الكتلي الذي طرأ على كتلة الشمس منذ نشأتها إلى الآن (حوالي 5 ملايير سنة). نفترض أن عدد نوى الهيدروجين المتحولة في كل ثانية يبقى ثابتا خلال هذه المدة. قارن هذا النقص الكتلي مع الكتلة الحالية للشمس $M=2.10^{30}kg$. ماذا تستنتج؟ 0.5

II- الشمس: مصدر للطاقة المتجددة

تفرض الأضرار البيئية وارتفاع درجة حرارة الأرض إعادة تفحص بدائل لمصادر الطاقة التقليدية (الفحم والنفط) والطاقة النووية.عموما يوجد مجال واسع من الخيارات. ويعتبر التحويل الحراري المباشر للإشعاعات الشمسية إلى طاقة كهربائية بواسطة خلايا الألواح الشمسية، تقنية جديدة واعدة. وهو مصدر طاقي نظيف لاينضب ودون مخلفات أو أخطار.يتم تخزين الطاقة الكهربائية الناتجة قصد استعمالها عند الحاجة (للإنارة الليلية مثلا). هناك طريقتان مختلفتان للتخزين: استعمال مكثف ذي سعة عالية أو التحليل الكهربائي لإنتاج ثنائي الهيدروجين المستعمل في عمود كهركيميائي ذي محروق.

1- استعمال مكثف ذى سعة عالية

يحمل المكثف المستعمل الإشارة التالية: $C=100000\mu F \pm 10\%$.

1-1- شحن المكثف

تتصرف الخلية الشمسية كمولد G للتيار، يعطي تيارا شدته ثابتة $I=270mA$ مادام التوتر الكهربائي بين قطبيه لا يتعدى قيمة قصوى $U_{max}=2,25V$. نصل الخلية الشمسية المكثف السابق، وهو مفرغ تماما(الشكل-2- من الملحق 1 ص 7/8). عند اللحظة $t=0$ نغلق قاطع التيار K ، ونسجل بواسطة نظام معلوماتي ملائم تغيرات التوتر u_c بين مربطي المكثف بدلالة الزمن. نحصل على المنحنى الممثل في الشكل-3 من الملحق1 ص7/8.

1-1-1- أعط اسم النظامين اللذين يبرزهما منحنى الشكل-2 . 0.25

www.riyadiyat.net

1-1-2- بين أن تعبير التوتر u_c عند لحظة تاريخها t يكتب على الشكل التالي $u_c = \frac{I.t}{C}$: مادام u_c — 0.25
لا يتعدى قيمة قصوى $U_{max}=2,25V$ (شدة التيار تبقى ثابتة أثناء الشحن).

1-1-3- عين مبيانيا قيمة المعامل الموجه k (محددا وحدته) للجزء المستقيمي من منحنى الشكل-3-(الملحق1 ص7/8) بالنسبة $u_c < U_{max}$. استنتج قيمة السعة C للمكثف. هل تتطابق مع الإشارة المسجلة على المكثف. — 0.5

1-1-4- أحسب قيمةالطاقة المخزونة في المكثف عند نهاية الشحن. — 0.25

1-2-<u>تفريغ المكثف في موصل أومي</u>

نستعمل الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف لتشغيل مصباح L ذي قدرة ضعيفة، يمكن مماثلته بموصل أومي مقاومته R . نربط الموصل الأومي على التوالي مع المكثف (الشكل-4- من الملحق1 ص7/8). عند اللحظة t=0 حيث التوتر بين مربطي المكثف هو U_{max} نغلق قاطع التيار K'. يمثل منحنى الشكل-5- من الملحق2 ص8/8، تغيرات التوتر u_c بين مربطي المكثف بدلالة الزمن.

1-2-1- أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_c هي: $RC\frac{du_c}{dt}+u_c=0$ — 0.5

1-2-2- تحقق من أن حل هذه المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل التالي: $u_c = U_{max}e^{-t/RC}$ — 0.25

1-2-3- حدد معللا جوابك إشارة شدة التيار i(t)أثناء التفريغ. — 0.25

1-2-4- باستعمال منحنى الشكل-5- من الملحق2 ص8/8، عين مبيانيا قيمة ثابتة الزمن τ مع إبراز الطريقة المستعملة. استنتج قيمة المقاومة R. — 0.75

1-2-5- نعتبر أن المصباح يضئ بشكل ملائم عندما نطبق بين مربطيه توترا أكبر من 1V . نذكر بأنه يمكن مماثلة المصباح بموصل أومي مقاومته R. باستعمال منحنى الشكل -5- من الملحق1 ص8/8، — 0.5
حدد مبيانيا المدة الزمنية Δt التي تبقى خلالها إضاءة المصباح ملائمة. ما هو استنتاجك بصدداستعمال هذا المكثف لتخزين طاقة كهربائية قصد استثمارها للإضاءة الليلية؟

<u>2- استعمال عمود ذي محروق</u>

يمكن استعمال الطاقة الكهربائية الممنوحة من طرف الخلية الشمسية لإنجاز التحليل الكهربائي للماء والحصول على غاز ثنائي الهيدروجين الذي يتم تخزينه قصد استعماله لتشغيل عمود ذي محروق.

1-2-<u>التحليل الكهربائي للماء</u>

لإنجاز هذا التحليل نصل مربطي الخلية الشمسية بإلكترودين من البلاتين مغمورين في محلول لحمض الكبريتيك ($2H^+ + SO_4^{2-}$) . المعادلة الحصيلة للتفاعل الذي يحدث خلال هذا التحليل الكهربائي هي:
$2H_2O_{(l)} \rightarrow 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$.

www.riyadiyat.net

المزدوجتان المشاركتان في هذا التفاعل هما: $O_{2(g)}/H_2O_{(l)}$ و $H^+_{(aq)}/H_{2(g)}$.

0.75 2-1-1- هل هذا التفاعل تلقائي أم محرض ؟ علل جوابك.

1 2-1-2- أكتب معادلتي الأكسدة والاختزال اللتين تحدثان بجوار الإلكترودين.

0.5 2-1-3- ما طبيعة التفاعل الذي يحدث بجوار الإلكترود المرتبط بالقطب السالب للخلية الشمسية؟ أعط اسم هذا الإلكترود.

2-2- <u>اشتغال العمود ذي محروق</u>

بعد 12 ساعة من التحليل الكهربائي نحصل على كمية مادة $n(H_2)=6.10^{-2}mol$ من ثنائي الهيدروجين، الذي يستعمل كمحروق في العمود الممثل في الشكل-6- من الملحق2 ص8/8. أثناء اشتغاله يستهلك العمود غازي ثنائي الهيدروجين H_2 الناتج عن التحليل الكهربائي السابق، وثنائي الأوكسيجين O_2 الذي يتم ضخه في العمود بواسطة جهاز خاص. يفصل إلكترودي العود المسامين محلول حمضي، يقوم بدور الإلكتروليت الذي يسمح بانتقال الأيونات.

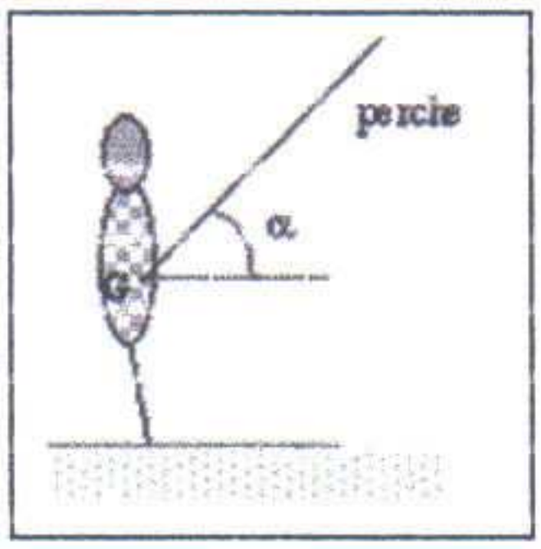
معادلة التفاعل الذي ينمذج التحول الحاصل أثناء اشتغال العمود هو: $2H_{2(g)}+O_{2(g)}\rightarrow 2H_2O_{(l)}$

نعطي: الفاردي $F=96500C/mol$.

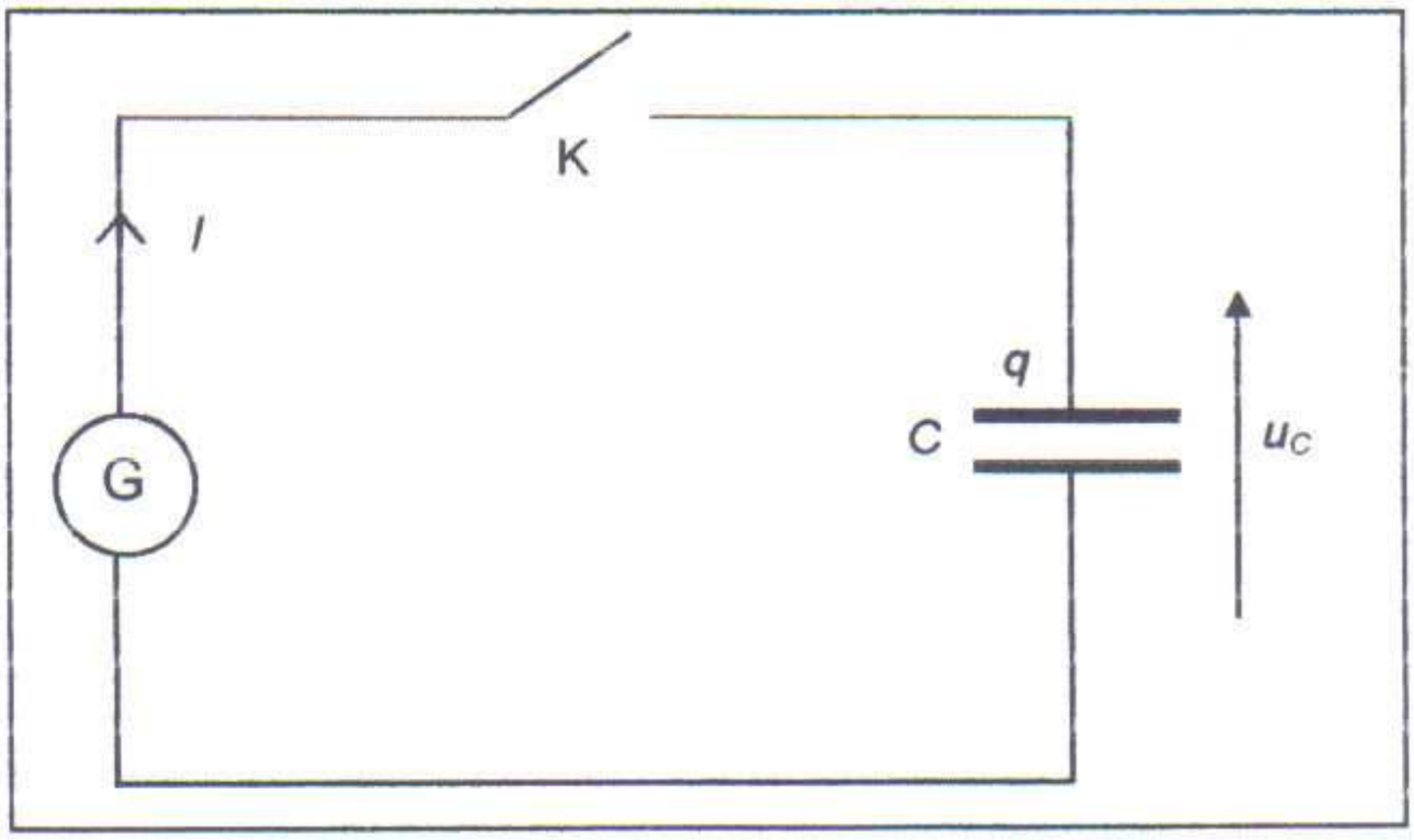
1 2-2-1- حدد على تبيانة الشكل-5- من الملحق، القطب السالب للعمود وطبيعة حملة الشحنة ومنحى انتقالها في الدارة الخارجية.

1.5 2-2-2- أعط تعبير كمية مادة الإلكترونات $n(e^-)$ المنتقلة بعد استنفاذ كمية المادة $n(H_2)$ من ثنائي الهيدروجين في العمود. استنتج كمية الكهرباء Q المتبادلة.

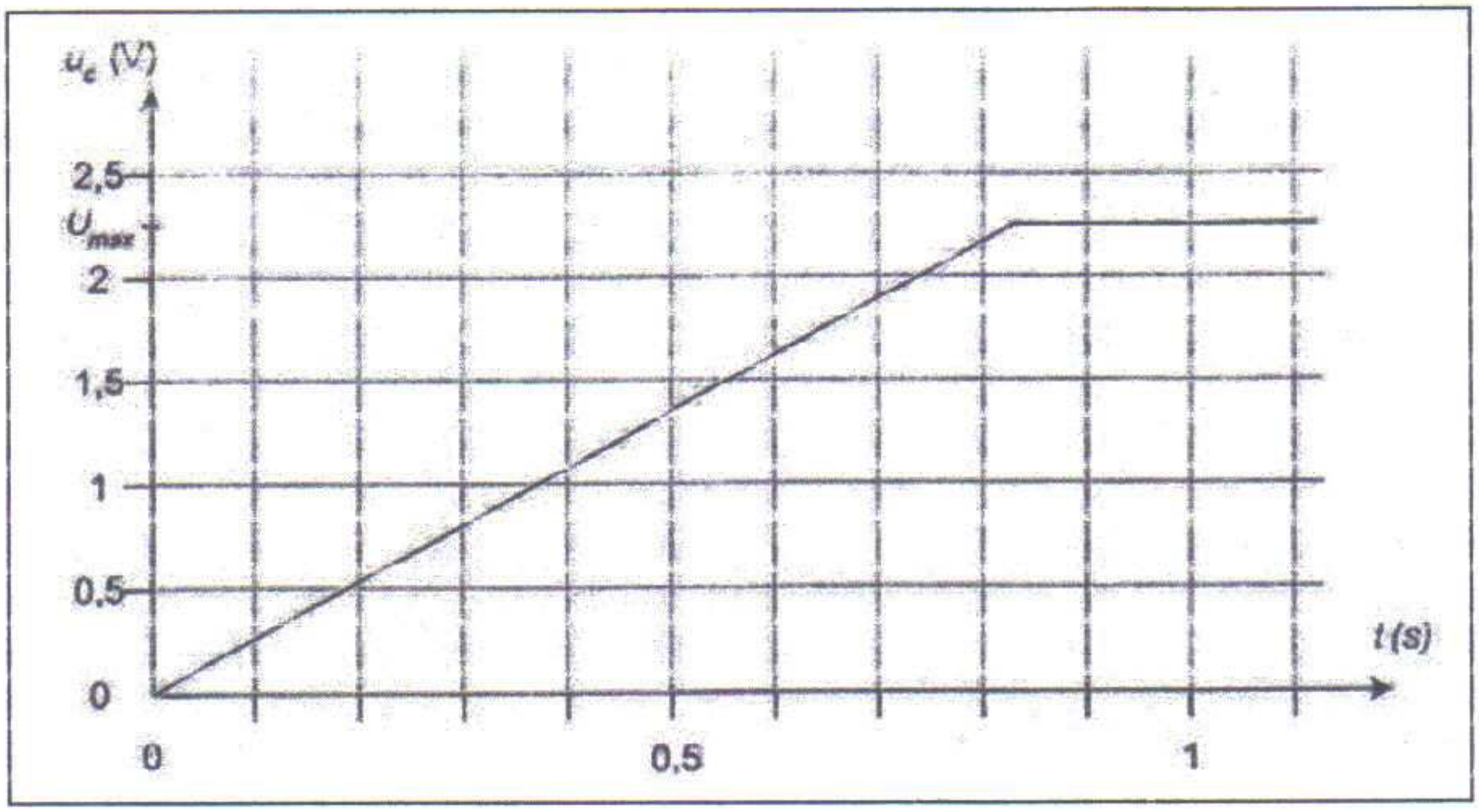
1.5 2-2-3- يتيح هذا العمود تشغيل المصباح L بشكل ملائم تحت توتر كهربائي يساوي 1V وشدة تيار ثابتة $I=270mA$. أوجد قيمة مدة اشتغال العمود. قارن هذه المدة مع تلك المحصلة في السؤال2-2-1 ماذا تستنتج؟



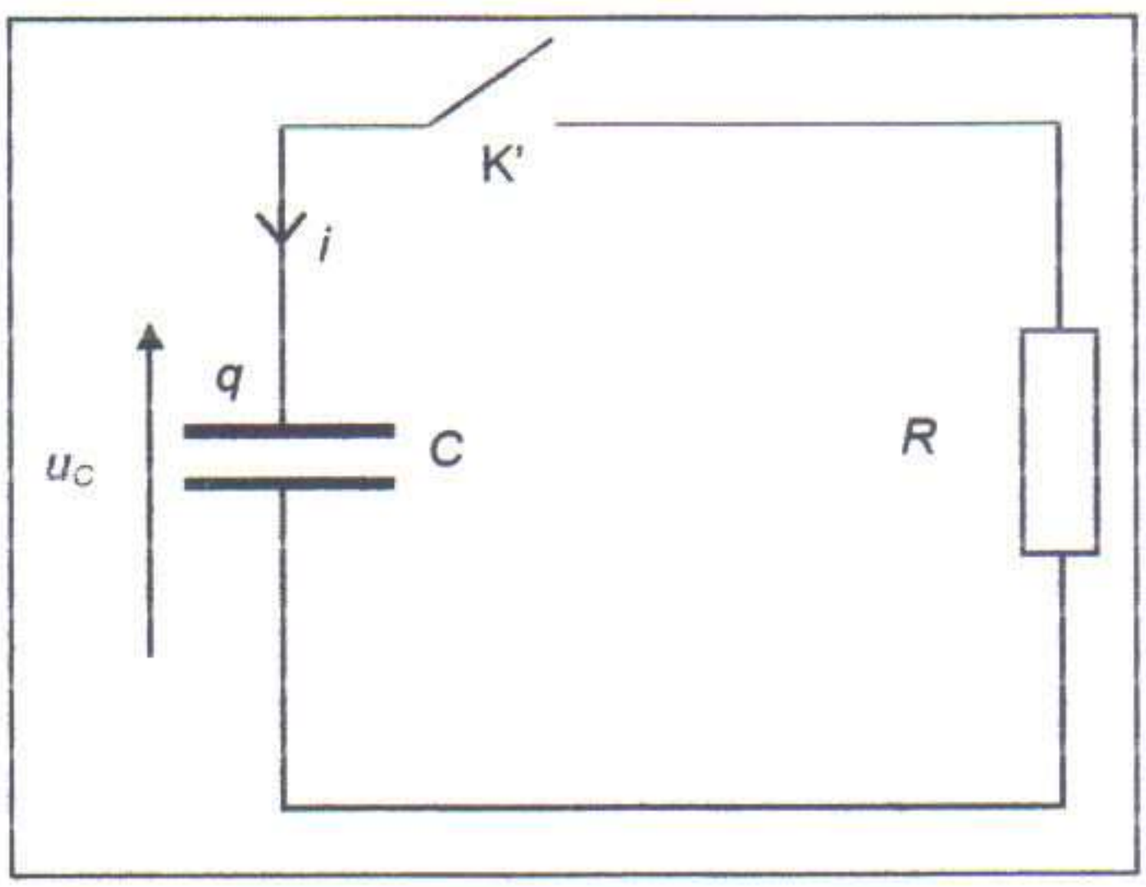
الشكل-1-



الشكل-2-

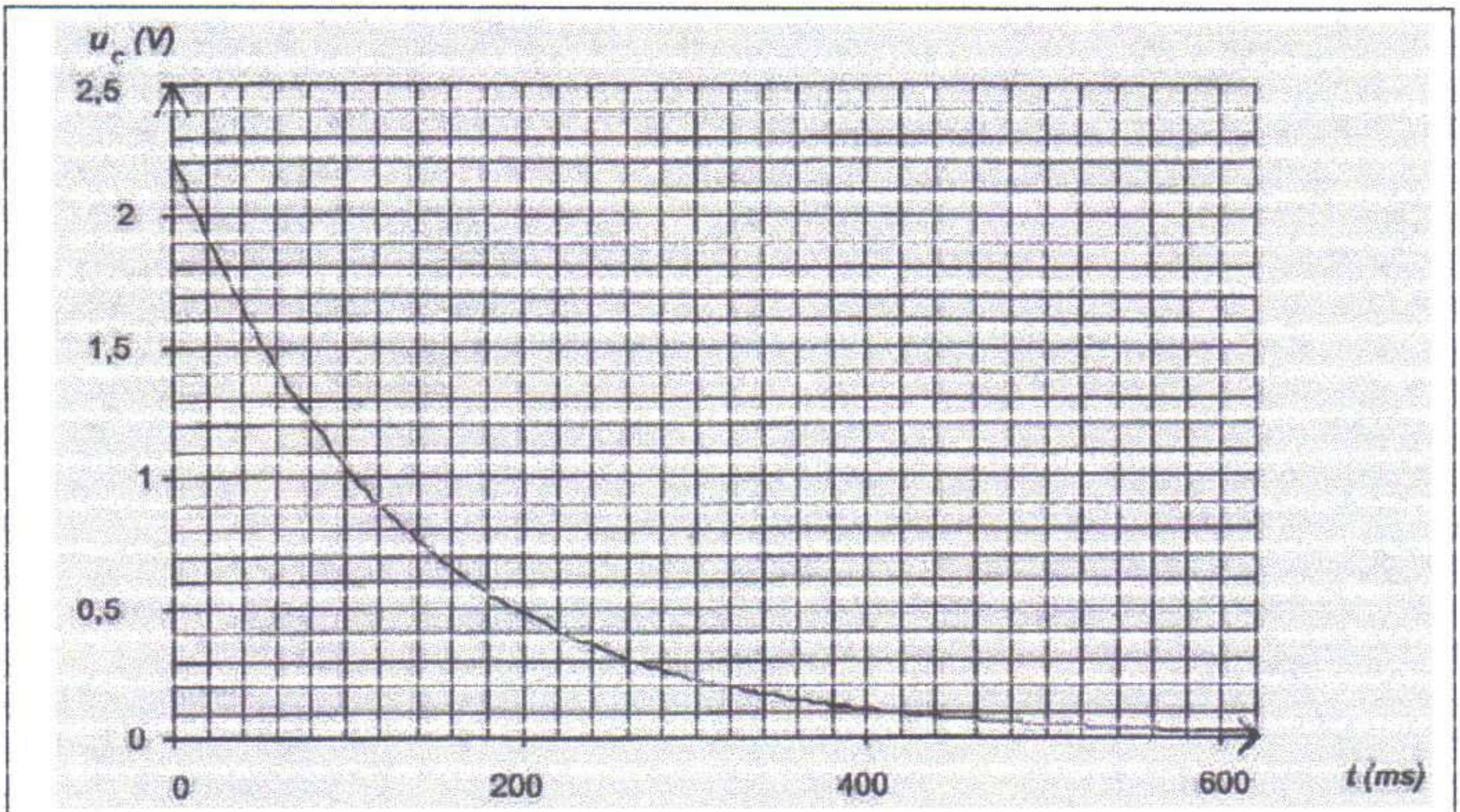


الشكل-3-

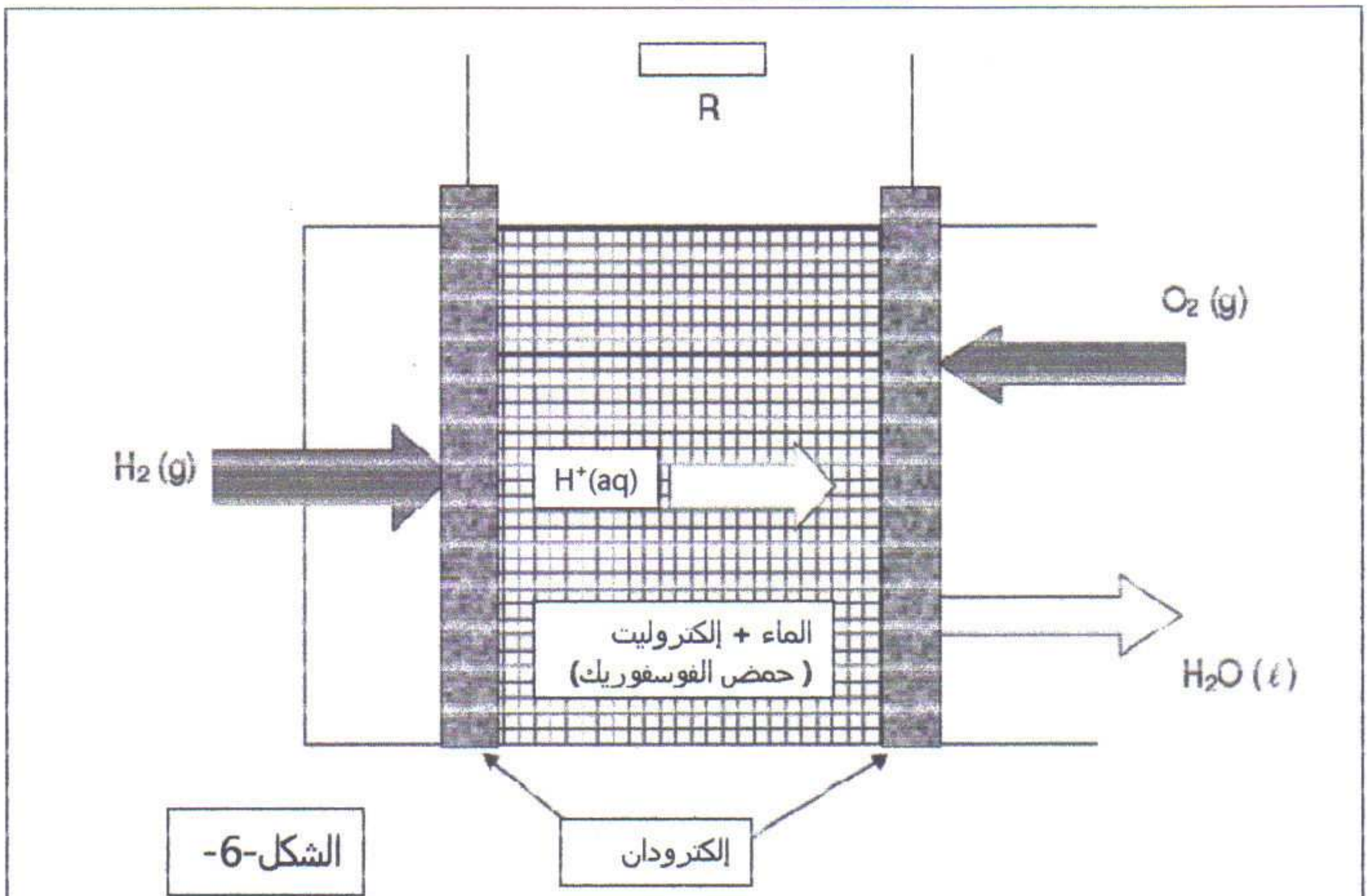


الشكل-4-

www.riyadiyat.net



الشكل-5-



الشكل-6-