تصحيح الامتحان الوطني الدورة العادة 2018
مسلك علوم الحياة والأرض

الكيمياء

الجزء الأول: دراسة الإيبوبروفين (ibuprofène) كحمض كربوكسيلي

1-دراسة محلول مائي للإيبوبروفين

1.1-نبين ان التحول محدود:

ننجز الجدول الوصفي:

معادلة التفاعل		$C_{13}H_{18}O_{2\,(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_{13}H_{17}O_{2\,(aq)}^{-} + H_3O^+_{(aq)}$				
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب (mol)				
البدئية	0	$C.V$	بوفرة	---	0	0
خلال التحول	x	$C.V - x$	بوفرة	---	x	x
النهائية	$x_{éq}$	$C.V - x_{éq}$	بوفرة	---	$x_{éq}$	$x_{éq}$

لتأكد من ان التفاعل محدود نحدد نسبة التقدم النهائي τ.

لدينا : $\tau = \frac{x_{éq}}{x_{max}}$

حسب الجدول الوصفي: $n_f(H_3O^+) = x_{éq}$

$$[H_3O^+]_{éq} = \frac{n_f(H_3O^+)}{V} = \frac{x_{éq}}{V} = 10^{-pH}$$

$$x_{éq} = 10^{-pH}.V$$

الماء مستعمل بوفرة إذن المتفاعل المحد هو الحمض:

$C.V - x_{max} = 0$ أي: $x_{max} = C.V$

ومنه: $\boldsymbol{\tau = \frac{x_{éq}}{x_{max}} = \frac{10^{-pH}.V}{C.V}}$ ت.ع: $\tau = \frac{10^{-pH}}{C}$ $\tau = \frac{10^{-2,7}}{5,0.10^{-2}} \approx 0,04$

$$\tau \approx 4\%$$

نلاحظ ان $\tau < 1$ نستنتج ان التحول محدود.

2.1-حساب قيمة $\boldsymbol{Q_{r,éq}}$:

تعبير خارج التفاعل عند التوازن: $Q_{r,éq} = \frac{[C_{13}H_{17}O_2^-]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[C_{13}H_{18}O_2]_{éq}}$

حسب الجدول الوصفي:

$$[H_3O^+]_{éq} = [C_{13}H_{17}O_2^-]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V} = 10^{-pH}$$

$$[C_{13}H_{18}O_2]_{éq} = \frac{n_f(C_{13}H_{18}O_2)}{V} = \frac{C.V - x_{éq}}{V} = C - \frac{x_{éq}}{V} = C - 10^{-pH}$$

نعوض في $Q_{r,éq}$:

$$Q_{r,éq} = \frac{[H_3O^+]^2_{éq}}{[C_{13}H_{18}O_2]_{éq}} = \frac{(10^{-pH})^2}{C - 10^{-pH}}$$

$$Q_{r,éq} = \frac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}}$$

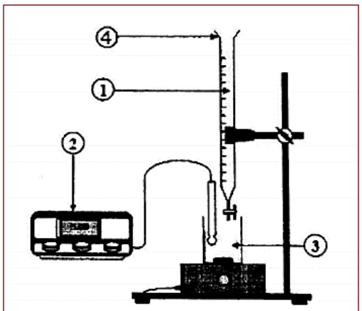
ت.ع: $Q_{r,éq} = \frac{10^{-2\times2,7}}{5,0.10^{-2} - 10^{-2,7}} \Longrightarrow \boldsymbol{Q_{r,éq} = 8,29.10^{-5}}$

3.1-استنتاج قيمة pK_A:

حسب تعريف ثابتة الحمضية: $pK_A = -logK_A$ وبما ان التحول المدروس هو تفاعل حمض مع الماء فإن:

$$Q_{r,éq} = K_A$$

$pK_A = -logQ_{r,éq}$ ت.ع: $pK_A = -\log(8,29.10^{-5}) \Longrightarrow \boldsymbol{pK_A = 4,08}$



الشكل (1)

2-معايرة محلول مائي للإيبوبروفين

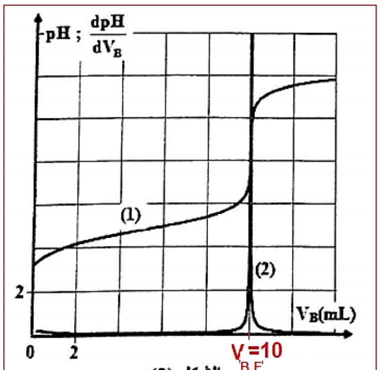
1.2-أسماء عناصر التركيب التجريبي:

(1) محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم (المحلول المعاير)

(2) جهاز pH-متر

(3) محلول مائي للإيبوبروفين (المحلول المعايَر)

(4) سحاحة



الشكل (2)

2.2-تحديد المنحنى الممثل ل $pH = f(V_B)$:

المنحنى (1) يمثل $pH = f(V_B)$

3.2-التحديد المبياني ل $V_{B,E}$ حجم محلول هيدروكسيد المضاف عند التكافؤ:

$$V_{B,E} = 10\ mL$$

4.2-معادلة تفاعل المعايرة:

$$C_{13}H_{18}O_{2\,(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightleftharpoons C_{13}H_{17}O^-_{2\,(aq)} + H_2O_{(l)}$$

5.2-حساب n_A كمية مادة إيبوبوفين في المحلول (S):

عند التكافؤ يكون المتفاعلان المعايَر والمعاير في نسب توافق المعاملات التناسبية:

$$n_A = n_{B,E}(HO^-)$$

$$n_A = C_B.V_{BE}$$

ت.ع: $n_A = 1,94.10^{-1} \times 10.10^{-3} \Longrightarrow \boldsymbol{n_A = 1,94.10^{-3}\ mol}$

6.2-استنتاج الكتلة m الموجودة في القرص:

لدينا: $n_A = \frac{m}{M}$ أي: $m = n_A.M(C_{13}H_{18}O_2)$

ت.ع: $m = 1,94.10^{-3} \times 206 = 0,3996\ g \approx 0,4g$

$$\boldsymbol{m \approx 400\ mg}$$

نلاحظ ان القيمة المحصل عليها تساوي القيمة المسجلة على لصيقة الدواء.

الجزء الثاني: دراسة عمود

1-التبيانة الاصطلاحية للعمود هي:

التعليل (ليس مطلوبا):

حسب المعادلة الحصيلة لاشتغال العمود: $Zn_{(s)} + Cu^{2+}{}_{(aq)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$

إلكترود النحاس Cu يمثل الكاثود القطب الموجب لأن على مستواه يحدث اختزال ل $Cu^{2+}{}_{(aq)}$

إلكترود الزنكZn يمثل الأنود القطب السالب لأن على مستواه يحدث أكسدة لZn.

التبيانة الاصطلاحية للعمود هي: $(-)\ \boldsymbol{Zn_{(s)}/Zn^{2+}{}_{(aq)}\ //\ Cu^{2+}{}_{(aq)}/Cu_{(s)}}\ \ (+)$

الجواب الصحيح هو د

2- لنبين ان كمية مادة النحاس المتوضعة هي: $\boldsymbol{n(Cu) = 5.10^{-2}\ mol}$:

لننجز الجدول الوصفي

معادلة التفاعل		$Zn_{(s)} + Cu^{2+}{}_{(aq)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$					كمية مادة é المنتقلة
الحالة	التقدم	كميات المادة ب (mol)					
البدئية	0	$n_i(Zn)$	$C.V$	-	$C.V$	$n_i(Cu)$	$n(é) = 0$
البينية	x	$n_i(Zn) - x$	$C.V - x$	-	$C.V - x$	$n_i(Cu) - x$	$n(é) = 2x$
النهائية	x_{max}	$n_i(Zn) - x_{max}$	$C.V - x_{max}$	-	$C.V - x_{max}$	$n_i(Cu) - x_{max}$	$n(é) = 2x_{max}$

لنحدد المتفاعل المحد:

Zn متفاعل محد: $n_i(Zn) - x_{max1} = 0$

أي: $x_{max1} = n_i(Zn) = \frac{m}{M(Zn)} = \frac{6{,}54}{65{,}4} = 0{,}1\ mol$

Cu^{2+} متفاعل محد: $C.V - x_{max2} = 0$

أي: $x_{max2} = C.V = 1{,}0 \times 50.10^{-3} = 5.10^{-2}\ mol$

التقدم الأقصى هو: $x_{max} = 5.10^{-2}\ mol$

حسب الجدول الوصفي كمية مادة النحاس المتوضعة عند استهلاك العمود:

$$\boldsymbol{n(Cu) = x_{max} \Longrightarrow n(Cu) = 5.10^{-2}\ mol}$$

3-قيمة المدة $\boldsymbol{\Delta t}$ لاشتغال العمود:

حسب الجدول الوصفي: $n(é) = 2x_{max}$

$Q_{max} = n(é).F = I.\Delta t$ أي: $\Delta t = \frac{n(é).F}{I}$

وبالتالي: $\boldsymbol{\Delta t = \frac{2x_{max}.F}{I}}$

ت.ع: $\Delta t = \frac{2\times5.10^{-2}\times9{,}65.10^{4}}{100\times10^{-3}} = 96500s$

$$\boldsymbol{\Delta t = 1\ j\ 2\ h\ 48\ \text{min}\ 20\ s}$$

الفيزياء

التمرين 1: الموجات فوق الصوتية

1-هل الموجة فوق الصوتية طولية ام مستعرضة؟

الموجة فوق الصوتية طولية.

1.2-سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الماء هي:

التعليل (ليس مطلوبا):

$$c = \frac{D}{\Delta t}$$

حسب الرسم التذبذبي الفرق الزمني بين الإشارتين المرسلة والمستقبلة:

$$\Delta t = 6 \times 0{,}1.10^{-3} = 6.10^{-4} s$$

$$c = \frac{1}{0{,}6.10^{-3}} = 1666{,}67\ m.s^{-1} \simeq 1667\ m.s^{-1}$$

الجواب الصحيح هو: ج

2.2-طول الموجة للموجة فوق الصوتية في الماء:

التعليل (ليس مطلوبا):

لدينا: $c = \lambda.N$ أي: $\lambda = \frac{c}{N}$ ت.ع: $\lambda = \frac{1667}{40.10^3} = 0{,}0417m = 41{,}7mm$

الجواب الصحيح هو: د

3-كيف تغيرت سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في السائل مقارنة مع الماء؟

حسب تعبير سرعة الانتشار: $c = \frac{D}{\Delta t}$

يتبن انه كلما تزايدت قيمة الفرق الزمنيΔt بين الإشارة المرسلة والإشارة المستقبلة كلما كانت سرعة الانتشار صغيرة والعكس صحيح.

$$\Delta t_{\text{سائل}} = 0{,}9\ s > \Delta t_{\text{ماء}} = 6.10^{-4} s$$

ومنه فإن: $c_{\text{سائل}} < c_{\text{ماء}}$

تتناقص سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في السائل مقارنة مع سرعة انتشارها في الماء.

التمرين 2: تطور مجموعة كهربائية

الجزء 1: تحديد سعة مكثف

1-تعبير التوتر $\boldsymbol{u_C}$:

لدينا: $\begin{cases} Q = C.u_C \\ Q = I_0.t \end{cases} \Longrightarrow C.u_C = I_0.t \Longrightarrow u_C = \frac{I_0}{C}.t \quad (*)$

الجواب الصحيح هو: ب

2-التحقق من قيمة $\boldsymbol{C}$:

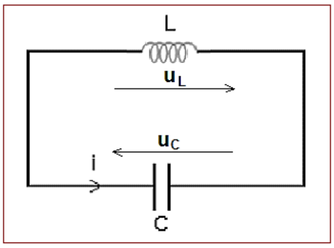
يتبين من منحنى الشكل 2 أن التوتر u_C دالة خطية بالنسبة للزمن t معادلة المنحنى تكتب: $u_C = k.t \quad (**)$ حيث kالمعامل الموجه

$$k = \frac{\Delta u_C}{\Delta t} = \frac{2-0}{2-0} = 1\,V/s$$

بمقارنة العلاقتان (*) و (**)نكتب: $k = \frac{I_0}{C}$ أي: $C = \frac{I_0}{k} = \frac{0,5.10^{-6}}{1} = 0,5.10^{-6}F$

$$\boldsymbol{C = 0,5\ \mu F}$$

الجزء 2: دراسة تفريغ مكثف عبر وشيعة



1-إثبات المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$:

حسب قانون إضافية التوترات: $u_L + u_C = 0\ (*)$

حسب قانون اوم: $u_L = L.\frac{di}{dt}$

لدينا : $i = \frac{dq}{dt}$ وبالتالي: $\frac{di}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{dq}{dt}\right) = \frac{d^2q}{d^2t}$

كما ان: $q = C.u_C$ أي: $u_C = \frac{1}{C}.q$

نعوض في المعادلة (*): $L.\frac{d^2q}{d^2t} + \frac{1}{C}.q = 0$

المعادلة التفاضلية تكتب: $\boldsymbol{\frac{d^2q}{d^2t} + \frac{1}{L.C}.q = 0}$

2.I-النظام الذي يبرزه منحنى الشكل 3 هو:

نظام دوري.

1.2.2-تحديد قيمة كل من Q_m و T_0 و φ بالاعتماد على الشكل (3):

الوسع: $\boldsymbol{Q_m = 3.10^{-6}\ C}$

الدور الخاص: $T_0 = 4 \times 0,157ms = 0,628\ ms$ أي: $\boldsymbol{T_0 = 6,28.10^{-4}\ s}$

تحديد الطور عند اصل التواريخ φ:

حل المعادلة التفاضلية: $q(t) = Q_m.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi\right)$

عند اللحظة $t = 0$ يكتب الحل: $q(0) = Q_m.cos\varphi \quad (1)$

حسب منحنى الشكل (3) لدينا عند $t = 0$ نجد $q(0) = Q_m \quad (2)$

من المعادلتين (1) و (2) نستنتج: $Q_m.cos\varphi = Q_m$ أي : $cos\varphi = 1$ ومنه فإن: $\boldsymbol{\varphi = 0}$

2.2.2-حساب قيمة L:

حسب تعبير الدور الخاص: $T_0 = 2\pi\sqrt{L.C}$

$T_0{}^2 = 4\pi^2 L.C$ أي: $L = \frac{T_0{}^2}{4\pi^2 C}$

ت.ع: $L = \frac{(6,28.10^{-4})^2}{4\times\pi^2\times 0,5.10^{-6}} = 0,01998H$ أي: $\boldsymbol{L \approx 2.10^{-2}\ H}$

3.2- تفسير انحفاظ الطاقة الكلية للدارة (LC):

انحفاظ الطاقة الكلية للدارة يعزى لكون المقاومة الكلية للدارة منعدمة، حيث وسع الذبذبات يبقى ثابتا.

حساب الطاقة الكلية:

$$\xi_T = E_e + E_m = \frac{1}{2}C.u_C^2 + \frac{1}{2}L.i^2 = \frac{1}{2C}.q^2 + \frac{1}{2}L.i^2$$

عند اللحظة $t = 0$ لدينا حسب منحنى الشكل (3) $q(0) = Q_m = 3.10^{-3}\ C$ وتكون $i = 0$

الطاقة الكلية تكتب: $\xi_T = \frac{1}{2C}.{Q_m}^2$

ت.ع: $\xi_T = \frac{1}{2\times0{,}5.10^{-6}} \times (3.10^{-6})^2$ أي: $\boldsymbol{\xi_T = 9.10^{-6}\ J}$

4.2-إيجاد القمة القصوى لشدة التيار:

عندما تكون $q = 0$ تكون $i = I_m$ تعبير الطاقة الكلية يكتب: $\xi_T = \frac{1}{2}L.{I_m}^2$

$${I_m}^2 = \frac{2\xi_T}{L} \implies I_m = \sqrt{\frac{2\xi_T}{L}}$$

ت.ع: $I_m = \sqrt{\frac{2\times9.10^{-6}}{2.10^{-2}}} = 0{,}02A$ أي: $\boldsymbol{I_m = 2.10^{-2}\ A}$

طريقة ثانية:

حسب حل المعادلة التفاضلية: $q(t) = Q_m.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi\right)$

$i = \frac{dq}{dt} = -\frac{2\pi}{T_0}.Q_m.\sin\left(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi\right)$ ويكتب على الشكل: $i(t) = -I_m \sin\left(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi\right)$

تعبير شدة التيار القصوية يكتب: $I_m = \frac{2\pi}{T_0}.Q_m$ ت.ع: $I_m = \frac{2\pi}{6{,}28.10^{-4}} \times 3.10^{-6} = 3.10^{-2}\ A$

التمرين 3: تطور مجموعة ميكانيكية

الجزء 1: حركة جسم صلب على مستوى مائل

1-إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها x_G:

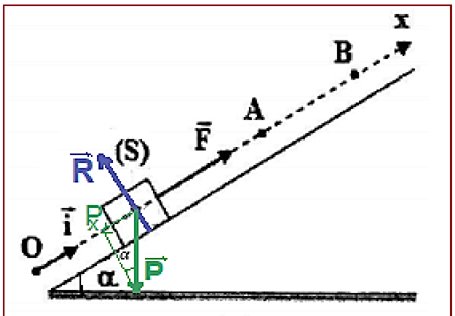
المجموعة المدروسة: { الجسم الصلب (S)}

جرد القوى:

$\vec{P}$ وزن الجسم

$\vec{R}$: تأثير المستوى المائل

$\vec{F}$: تأثير القوة المحركة



الشكل (1)

نعتبر المعلم المرتبط بالأرض غاليليا ونطبق القانون الثاني لنيوتن:

$\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G$ أي $\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m.\vec{a}_G$

الإسقاط على المحور Ox: $P_x + R_x + F_x = m.a_G$

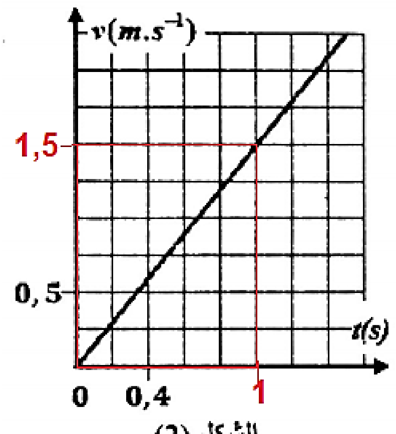
مع: $P_x = -P.sin\alpha \implies sin\alpha = -\frac{P_x}{P}$ و $R_x = 0$ و $F_x = F$

$$-m.g.sin\alpha + 0 + F = m.a_G$$

نستنتج المعادلة التفاضلية: $\frac{d^2x_G}{dt^2} = \frac{-m.g.sin\alpha + F}{m}$

$$\frac{d^2x_G}{dt^2} = \frac{F}{m} - g.sin\alpha \quad (*)$$

1.2-التعيين المبياني لقيمة التسارع a_G:



الشكل (2)

منحنى الشكل 2 عبارة عن دالة طية معادلته تكتب: $v = a_G.t$

حيث a_G المعامل الموجه ويمثل أيضا تسارع G .

$$a_G = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{1,5-0}{1-0} = 1,5\, m.s^{-2}$$

2.2-حساب شدة القوة $\vec{F}$:

المعادلة (*) تكتب:

$a_G = \frac{F}{m} - g.sin\alpha$ أي: $\frac{F}{m} = a_G + g.sin\alpha$

وبالتالي: $F = m(a_G + g.sin\alpha)$

ت.ع: $F = 100 \times 10^{-3} \times (1,5 + 10 \times sin30°)$

$$\boldsymbol{F = 0,65\ N}$$

1.3-طبيعة حركة G بين الموضعين A و B حيث ينعدم تأثير F:

تعبير التسارع $(F=0)$ يصبح: $a_G = -g.sin\alpha$

لدينا g و α ثابتتين وحركة الجسم إزاحة مستقيمية على المستوى المائل،

نستنتج أن حركة G بين A و B مستقيمية متغيرة(متباطئة) بانتظام.

2.3-تحديد المسافة AB:

معادلة السرعة هي: $v_G = a_G.t + v_A$ حيث v_A سرعة G عند $t=0$.

عند النقطة B تنعدم السرعة نكتب: $a_G.t + v_A = 0$ أي: $t = -\frac{v_A}{a_G}$

المعادلة الزمنية: $x_G = \frac{1}{2}a_G.t^2 + v_A.t + x_A$ حيث x_A أفصول G عند $t=0$.

المسافة AB هي: $AB = x_B - x_A = \frac{1}{2}a_G.t^2 + v_A.t$ مع $t = -\frac{v_A}{a_G} = -\frac{v_A}{-g.sin\alpha} = \frac{v_A}{g.sin\alpha}$

$$AB = \frac{1}{2}(-g.sin\alpha).\left(\frac{v_A}{g.sin\alpha}\right)^2 + v_A.\left(\frac{v_A}{g.sin\alpha}\right) = \frac{v_A^2}{2g.sin\alpha}$$

ت.ع: $AB = \frac{2,4^2}{2\times10\times\sin(30°)} = 0,576\, m$ أي: $AB = 57,6\, cm$

طريقة ثانية: نطبق مبرهنة الطاقة الحركية بين A و B :

$$\Delta E_C = \underbrace{E_{CB}}_{=0} - E_{CA} = W_{AB}(\vec{P}) + \underbrace{W_{AB}(\vec{R})}_{=0}$$

$$0 - \frac{1}{2}m.v_A^2 = -m.g.h + 0$$

$$v_A^2 = 2gh = 2gAB.sin\alpha \implies AB = \frac{v_A^2}{2g.sin\alpha} 0,576\, m$$

الجزء الثاني: حركة مجموعة {جسم صلب-نابض}

1-تحديد قيمة الدور الخاص:

$$\Delta t = 10T_0 \implies T_0 = \frac{\Delta t}{10}$$

ت.ع: $T_0 = \frac{3,14}{10} \implies \boldsymbol{T_0 = 0,314\ s}$

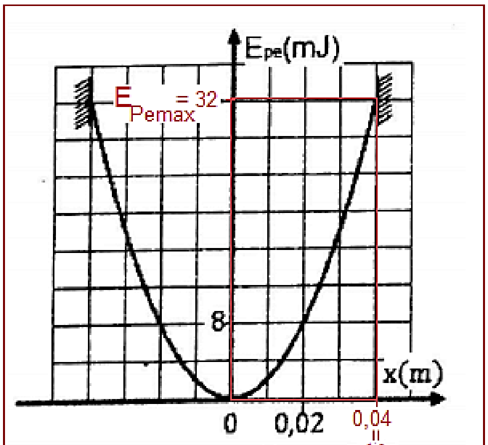
2-استنتاج قيمة $\boldsymbol{K}$:

حسب تعبير الدور الخاص: $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$ أي: $T_0^2 = 4\pi^2\frac{m}{K}$

$$K = \frac{4\pi^2 m}{T_0^2}$$

ت.ع: $K = \frac{4\pi^2 \times 100\times10^{-3}}{(0,314)^2}$ أي: $\boldsymbol{K = 40\ N.m^{-1}}$

3-بالاعتماد على مخطط طاقة الوضع المرنة $\boldsymbol{E_{Pe} = f(t)}$ نحدد:



الشكل (4)

3-أ- الوسع $\boldsymbol{X_m}$:

$$\boldsymbol{X_m = 0,04\ m = 4\ cm}$$

3-ب- الطاقة الميكانيكية للمتذبذب:

الطاقة الميكانيكية تنحفظ نكتب:

$$E_m = E_C + E_{Pe} = E_{Pe\,max}$$

$$E_{Pe\,max} = 8 \times 4 = 32\ mJ$$

$$\boldsymbol{E_m = 3,2.10^{-2}\ J}$$

3-ج- السرعة القصوى V_{max}:

$$E_m = E_C + E_{Pe} = E_{C\,max}$$

$$E_m = \frac{1}{2} m\, V^2_{max} \implies V^2_{max} = \frac{2E_m}{m} \implies V_{max} = \sqrt{\frac{2E_m}{m}}$$

ت.ع: $V_{max} = \sqrt{\frac{2\times3,2.10^{-2}}{100\times10^{-3}}} \implies \boldsymbol{V_{max} = 0,8\ m.s^{-1}}$