| عناصر الإجابة الموضوع 01 | العلامة مجزأة | العلامة مجموع |
|---|---|---|

## التمرين الأول: ( 3,5 ن)

1- أ- معادلة انحلال الحمض $(HA)$ في الماء:

$$HA(aq)+H_2O(l)=A^-(aq)+H_3O^+(aq)$$ — 0.50

ب- البرتوكول التجريبي:* ذكر الوسائل و المواد الكيميائية المستعملة. ( أو شكل توضيحي إن أمكن).

* خطوات العمل: — 1.00

- وزن الكتلة $m=0,9\,g$. — 0.50
- و ضع الكتلة $m$ في حوجلة عيارية $(100mL)$ بها كمية من الماء المقطر، المزج، إتمام الحجم إلى خط العيار، ثم سد الحوجلة و رجها لمجانسة المحلول المحضر.

2- أ- أسماء العناصر:

1- مسبار الـ $pH$ متر. 2- محلول حمض السولفاميك. — 050

3- مخلاط مغناطيسي. 4- سحاحة. 5- محلول هيدروكسيد الصوديوم.

ملاحظة: ( 0.25 لإجابتين صحيحتين و 0.50 لأربع إجابات صحيحة)

ب- معادلة تفاعل المعايرة: $H_3O^+(aq)+OH^-(aq)=2H_2O(l)$ — 0.50 — 2.50

جـ - حساب التركيز المولي $C_A$: عند التكافؤ $n_A=n_{bE}$ و منه: $C_A.V_A=C_b.V_{bE}$ — 0.25 — 0.25

إذن: $C'_A=\dfrac{C_b.V_{bE}}{V_A}=1,53\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$ ومنه: $C_A=5C'_A=7,65\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$ — 0.25

$C_A.V_A=C_b.V_{be}\rightarrow C_A=\frac{0,1\times15,3}{20}$ أو $C_A=7,65\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$

- كتلة الحمض: $m=C_A.M.V=0,74\,g$ — 0.25 — 0.25

د- تعيين النقاوة: $\dfrac{m'}{m}=0,82$ إذن: $p\simeq82\%$. — 0.25

## التمرين الثاني:( 4,5 ن)

1 – المعادلتان النصفيتان : — 1.00

$2I^-_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2\,\bar{e}$ — 0.25

$H_2O_{2(aq)} + 2H^+_{(aq)} + 2\bar{e} = 2\,H_2O_{(\ell)}$ — 0.25

الثنائيتان $ox/red$: $H_2O_{2(aq)} / H_2O_{(\ell)}$ ، $I_{2(aq)} / I^-_{(aq)}$ — 0.25

2 – أ – الكميات الابتدائية : المزيج الأول : $n(I^-_{(aq)}) = 0,1 \times 36 \times 10^{-3} = 3,6$ mmol — 0.25

$n(H_2O_{2(aq)}) = 0,1 \times 4 \times 10^{-3} = 0,4$ mmol — 0.25

المزيج الثاني : $n(I^-_{(aq)}) = 0,1 \times 20 \times 10^{-3} = 2$ mmol — 0.25

$n(H_2O_{2(aq)}) = 0,1 \times 2 \times 10^{-3} = 0,2$ mmol — 0.25

ب- جدول التقدم : (يقبل الجدول بالعبارات الحرفية لكميات المادة) — 1.25

| المعادلة | | $2I^-_{(aq)} + H_2O_{2(aq)} + 2H^+_{(aq)} = I_{2(aq)} + H_2O_{(\ell)}$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| حالة الجملة | التقدم | كميات المادة بـ (mmol) | | | | |
| الحالة الابتدائية | 0 | 3,6 | 0.4 | بوفرة | 0 | بوفرة |
| الحالة الانتقالية | $x$ | $3,6-2x$ | $0,4-x$ | بوفرة | $x$ | بوفرة |
| الحالة النهائية | $x_{max}$ | $3,6-2x_{max}$ | $0,4-x_{max}$ | بوفرة | $x_{max}$ | بوفرة |

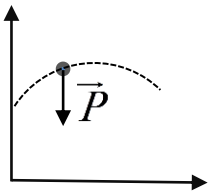
— 0.25

| عناصر الإجابة | العلامة مجزأة | العلامة مجموع |
|---|---|---|
| 3 – أ – التركيز النهائي: $[I_2]_f = \frac{0,4}{0,06} = 6,67 \text{ mmol/L}$ $[I_2]_f = \frac{n(I_2)_f}{V_T} = \frac{x_{max}}{V_T}$ | 0.25<br>0.25 | 1.25 |
| ب – عند $t = 30 \text{ min}$ : من البيان $[I_2] = 6,2 \text{ mmol/L}$ | 0.25 | |
| جـ – التفاعل لم يتوقف عند هذه اللحظة لأن : $[I_2]_{30} < [I_2]_f$ | 0.25 | |
| 4 – أ – السرعة الحجمية : $v_{vol} = \frac{1}{V}\frac{dn(I_2)}{dt} \Rightarrow v_{vol} = \frac{d[I_2]}{dt}$ | 0.25 | 1.00 |
| ب – $v_{vol1} = 0,24 \text{ mmol.min}^{-1}.\text{L}^{-1}$ $v_{vol2} = 0,12 \text{ mmol.min}^{-1}.\text{L}^{-1}$<br>تقبل السرعة الحجمية في حدود الارتياب 0.01 mmol.min$^{-1}$.L$^{-1}$ | 0.25<br>0.25 | |
| نلاحظ السرعة الحجمية للتفاعل في المزيج (1) اكبر منها في المزيج (2). | 0.25 | |
| نستنتج أن سرعة التفاعل تتزايد بتزايد التراكيز الابتدائية للمتفاعلات. | | |

| | | |
|---|---|---|
| **التمرين الثالث:( 4,0 ن)** | | |
| 1- نحسب المدة الزمنية $5\tau$ لكل عنصر حيث $\tau = t_{1/2} / \ln 2$ : | 0.25 | 0.75 |
| نجد بالنسبة للسيزيوم137 ← 216.4 سنة<br>بالنسبة للسيزيوم 134 ← 14.4 سنة<br>يقبل التبرير الذي يعتمد على حساب النشاطية أو عدد الانوية في اللحظة t = 30 ans | 0.25 | |
| الفاصل الزمني بين الحادثة و 2016 هو 30 سنة ومنه: $^{134}_{55}Cs$ يختفي تماما ويبقى $^{137}_{55}Cs$ في الطبيعة . | 0.25 | |
| 2- أ- معادلة التفكك: $^{137}_{55}Cs \rightarrow {}^{137}_{56}Ba + \beta^-$ | 0.25 | 0.50 |
| ب- نصف العمر لا يتعلق بدرجة الحرارة ولا بالكمية الابتدائية للعنصر المشع. | 0.25 | |
| 3- أ- قيمة العددين $x$ و $Z$ : | | |
| بتطبيق قانوني الانحفاظ نجد: $x = 2$ ، $Z = 38$ | 0.25<br>0.25 | |
| ب- النواة الأكثر استقرارا : | | |
| $\frac{E_l}{A}(^{94}Sr) = 8,59 \frac{MeV}{nucléon}$ ، $\frac{E_l}{A}(^{140}Xe) = 8,28 \frac{MeV}{nucléon}$ | 0.25<br>0.25 | 2.75 |
| نلاحظ أن: $\frac{E_l}{A}(^{94}Sr) > \frac{E_l}{A}(^{140}Xe)$ إذن: نواة $^{94}_{38}Sr$ هي الأكثر استقرارا. | 0.25<br>0.25 | |
| جـ – حساب $E'_{lib}$ : $E_{lib} = E_l(^{94}Sr) + E_l(^{140}Xe) - E_l(^{235}U) = 221,86 MeV$ | 0.25 | |
| $E'_{lib} = E_{lib} \times N = E_{lib} \times \frac{m.N_A}{M} = 5,686 \times 10^{20} MeV = 9,09 \times 10^4 kJ$<br>( تقبل النتيجة بالاشارة السالبة) | 0.25<br>0.25 | |
| د- كتلة $(C_4H_{10})$ الموافقة: $m(C_4H_{10}) = 4,682 \text{ kg}$ | | |
| $1 \text{ mol}(C_4H_{10}) \rightarrow 58g \rightarrow 1126 \text{ kJ}$<br>$m \rightarrow 9,09 \times 10^4 \text{ kJ}$ | 0.25<br>0.25 | |

| عناصر الإجابة | العلامة مجزأة | العلامة مجموع |
|---|---|---|

**التمرين الرابع: ( 4 ن)**




1- أ- المعادلات الزمنية $x(t)$ و $y(t)$:

0.25 الجملة المدروسة: الكرة، في مرجع سطحي أرضي الذي نعتبره غاليليا.

0.25 بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}$ ، أي: $\vec{P} = m.\vec{a}$

و بالإسقاط نجد:

$$\begin{cases} a_x = \dfrac{dv_x}{dt} = 0 \\ a_y = \dfrac{dv_y}{dt} = -g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_x = v_0 \cos\alpha \\ v_y = -g.t + v_0 \sin\alpha \end{cases}$$

0.25 0.25

فنجد:

$$\begin{cases} x(t) = 5\sqrt{3}\ t \\ y(t) = -5.t^2 + 5.t + 2 \end{cases}$$

0.50 0.50 ( تقبل العبارات الحرفية)

3.00

ب- معادلة المسار $y = f(x)$: $y = -\dfrac{1}{15}.x^2 + 0.58\,.x + 2$ 0.50

جـ - عند الذروة $v_y = 0$ ومنه: $v_S = v_x = v_0 \cos\alpha = 8,66\ m.s^{-1}$ 0.25 0.25

2- أ - الشروط هي: لما $x \geq d$ يجب $0 < y < L$ 0.25

ب- من أجل $x = d = 10\ m$ ، ومن معادلة المسار نجد: $y = 1,11\ m < L = 2.44\ m$ 0.25

1.00

النتيجة: لقد سجل اللاعب الهدف بهذه الرأسية. 0.25 0.25

**التمرين التجريبي: ( 4,0 ن)**

1- المدخل $y_1$ : يوافق المنحنى $(b)$. لأنه عند بلوغ النظام الدائم، يكون $i = 0 \Rightarrow u_{R_2} = 0$ 0.50

المدخل $y_2$ يوافق المنحنى (a). 0.25 (يمنح 0.25 للتبرير) وتقبل الإجابات الصحيحة الأخرى

0.75

2- المعادلة التفاضلية للتيار $i(t)$:

بتطبيق قانون جمع التوترات: $E = u_{R_1}(t) + u_{R_2}(t) + u_C(t)$ 0.25

$E = (R_1 + R_2)i(t) + u_C(t)$ و بالاشتقاق نجد: $\dfrac{di(t)}{dt} + \dfrac{1}{(R_1 + R_2)C} i(t) = 0$ 0.25 0.50

1.00

3- عبارة $I_0$:

عند اللحظة $t = 0$ تكون: $E = (R_1 + R_2).I_0$ و منه : $I_0 = \dfrac{E}{R_1 + R_2}$ . 0.25 0.25

0.50

4- استنتاج عبارة $u_{R_2}(t)$ : $u_{R_2}(0) = R_2 I_0 = R_2 \dfrac{E}{R_1 + R_2}$ 0.25

0.25

5- استنتاج قيم كل من $E$ و $I_0$ و $R_2$ و $C$ بيانيا: 0.25

$E = 6,3\ V$ ، $I_0 = \left(\dfrac{u_{R_1}}{R_1}\right)_0 = 4mA$ ، $R_2 = \left(\dfrac{u_{R_2}}{I_0}\right)_0 = 575\ \Omega$ 0.25 0.25

$\tau = (R_1 + R_2).C$ و منه : $C = \dfrac{\tau}{R_1 + R_2} = \dfrac{7,3}{1575} = 4,635 \times 10^{-3} F$ 0.25 0.25

تقبل قيم C المحصورة في المجال: [4,4 ; 4,8] mF

1.50

| عناصر الإجابة الموضوع 02 | العلامة مجزأة | العلامة مجموع |
|---|---|---|

**التمرين الأول: ( 4,0 ن)**

1. لدينا من التعريف: $°Chl = V(Cl_2) = n(Cl_2).V_M$ — 0.25
$n(Cl_2) = n(ClO^-) = C_0.V$ ; $V = 1L \rightarrow °Chl = C_0.V_M$ — 0.25 — 0.50

2 . أ . معادلة تفاعل المعايرة :

م.ن للأكسدة : $2S_2O_3^{-2} = S_4O_6^{-2} + 2e^-$ — 0.25

م.ن للإرجاع : $I_2 + 2e^- = 2I^-$ — 0.25

معادلة تفاعل الأكسدة . إرجاع : $2S_2O_3^{-2}(aq) + I_2(aq) = S_4O_6^{-2}(aq) + 2I^-(aq)$ — 0.25

ب . عند التكافؤ يتحقق : $\frac{n(S_2O_3^{-2})}{2} = \frac{n(I_2)}{1} \Rightarrow C_1 = \frac{C_2.V_E}{2V_1}$ — 0.25 — 0.25

جـ . $C_1 = 0,5\ mol.L^{-1}$ ثم $C_0 = 4\ C_1 = 2\ mol.L^{-1}$ — 0.25 — 0.25 — 1.75

$°Chl = 2x22.4 = 44.8°$ — 0.25

3 . أ . من الشكل-1: $[ClO^-]_0 = 2.15\ mol/L$ — 0.25

العينةA ليست حديثة الصنع — 0.25

ب . عبارة السرعة الحجمية لاختفاء شوارد الهيبوكلوريت $ClO^-$ :

$$V_v(ClO^-) = -\frac{1}{V}\frac{dn(ClO^-)}{dt} = -\frac{d[ClO^-]}{dt}$$ — 0.25

عند اللحظة t = 50 jour :

من المنحنى- 1: $V_{vol}(ClO^-)_{(20C°)} = 7.33\times10^{-3} mol/(L.Jour)$ — 0.25

من المنحنى- 2: $V_{vol}(ClO^-)_{(40C°)} = 15\times10^{-3} mol/(L.Jour)$ — 0.25 — 1.75

تقبل النتائج ضمن المجال:
$V_{v1} = [6,5\ ;\ 7,5].10^{-3}$ unité
$V_{v2} = [14\ ;\ 16].10^{-3}$ unité

الإستنتاج : يكون تفكك ماء جافيل أسرع بارتفاع درجة الحرارة. — 0.25

جـ- النصيحة : يحفظ ماء جافيل في مكان بارد. — 0.25

**التمرين الثاني: (4,0 نقطة)**

1- أ - كتابة المعادلة: $^{10}_{4}Be \longrightarrow {}^{10}_{5}B + {}^{0}_{-1}e$ — 0.25 — 0.50

ب - الجسيم $\beta^-$ ناتج عن تحول نيوترون إلى بروتون حسب المعادلة : $^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{1}_{1}p + {}^{0}_{-1}e$ — 0.25

2- أ - العبارة : $N = N_0 e^{-\lambda t}$ — 0.25

ب - نعوض كل من $N$ و $N_0$ باستعمال القانون $N = \frac{m}{M}.N_A$ نحصل على — 0.75

$\frac{m}{M}.N_A = \frac{m_0}{M}N_A e^{-\lambda t}$ ومنه $m(t) = m_0^{-\lambda t}$ — 0.50

**3**- أ- زمن نصف العمر: هي المدة الزمنية اللازمة لتفكك نصف عدد الأنوية (كتلة) الابتدائية للعينة المشعة. — 0.25

$t = t_{1/2} \Rightarrow m = \frac{m_0}{2}$ ; $\frac{m_0}{2} = m_0 e^{-\lambda t_{1/2}} \Rightarrow t_{1/2} = \frac{ln2}{\lambda}$ — 0.50

ب- زمن نصف العمر من البيان: لما $t = t_{1/2}$ لدينا: $m = \frac{4}{2} = 2$ g من البيان: $t_{1/2} = 0,5\ ans$ — 0.25

$\lambda = \frac{ln2}{t_{1/2}} = \frac{0,69}{0,5\times365,25\times24\times3600} = 4,37.10^{-8}\ s^{-1}$ — 0.25 — 0.25 — 2.25

جـ- عدد الأنوية المتفككة : عند $t = 1\ année$ من البيان الكتلة المتبقية $m = 1$ g — 0.25

| عناصر الإجابة | العلامة مجزأة | العلامة مجموع |
|---|---|---|
| تقبل الاجابة حسابيا باستعمال العلاقة النظرية<br>الكتلة المتفككة : $m_d = 4 - 1 = 3$ g<br>$N_d = \frac{m_d}{M} N_A$ $N_d = \frac{3}{10} \times 6{,}02 \times 10^{23} = 1{,}806 \times 10^{23}$ noyaux<br>$\mathbf{A} = \lambda.\mathrm{N} = \lambda.\frac{m.N_A}{M} \rightarrow \mathrm{m} = \frac{A.M}{\lambda.N_A}$ , $\mathrm{m} = 0{,}4$ g -4- أ-<br>ب- عمر العينة: بالاسقاط على البيان نجد: t = 1,6 an أو<br>$t = \frac{lnm_0 - \ln m}{\lambda}$ ; $t = 609{,}849$ jours = 1,67 an هو: $\leftarrow$ $m(t) = m_0 e^{-\lambda t}$ | 0.25<br>0.50<br>0.25<br>0.25 | 0.50 |
| **التمرين الثالث: (4,0 نقطة)**<br>1 – أ – معادلة التفاعل :<br>$CH_3COOH\ (l) + C_3H_7\text{-}OH\ (l) = CH_3COO\text{-}C_3H_7(l) + H_2O(l)$<br>ب – جدول التقدم: من البيان يقبل الجدول بالعبارات الحرفية لكميات المادة | 0.25 | 1.75 |

| الحالة | $CH_3COOH\ (l) + C_3H_7\text{-}OH\ (l) =$ | | $CH_3COO\text{-}C_3H_7(l) + H_2O(l)$ | |
|---|---|---|---|---|
| الابتدائية | 0,05 | 0,08 | 0 | 0 |
| الانتقالية | $0{,}05 - x$ | $0{,}08 - x$ | $x$ | $x$ |
| النهائية | 0,01 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |

0.25 0.25 0.25

جـ – نسبة التقدم النهائي : من البيان : $x_f = 0.04$ mol $x_{max} = 0.05$ mol $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{0.04}{0.05} = 0{,}8$ 0.25 0.25

د – نحسب ثابت التوازن : 0.25

$$K = \frac{[CH_3COO - C_3H_7]_f [H_2O]_f}{[CH_3COOH]_f [C_3H_7OH]_f} = \frac{x_f^{\,2}}{(0.05 - x_f)(0.08 - x_f)} = 4$$ 0.50

إذن صنف الكحول : أولي 0.25

هـ – لتحسين مردود التفاعل : – نزع الماء و/أو – إضافة الكحول 0.25

2 – أ – معادلة تفاعل المعايرة : 0.25

$$CH_3COOH(aq) + OH^-(aq) = CH_3COO^-(aq) + H_2O(L)$$

ب – $pH = 4.8 = pK_a$ $\leftarrow$ يمثل V حجم نصف التكافؤ $\leftarrow$ $V_E = 2V = 20$mL . 0.25 0.25

$n(\text{حمض}) = n(OH^-) = C.V_E = 0.01$ mol 0.25

جـ – 1.25

$K = \frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f [HO^-]_f} \cdot \frac{[H_3O^+]}{[H_3O^+]} = \frac{K_a}{K_e} \rightarrow K = 10^{(pK_e - pK_a)} = 1{,}6.10^9$ $\Rightarrow$ تفاعل تام 0.25 0.25 | 1.25 |
| **التمرين الرابع: (4,0 نقطة)**<br>1 – إشارة شدة التيار الكهربائي المبين في الدارة سالبة(i<0) لأن جهته عكس الجهة الإصطلاحية. | 0.50 | 0.50 |
| 2 – المعادلة التفاضلية للتوتر $U_c$ : بتطبيق قانون جمع التوترات : $U_C + U_R = 0$<br>$U_c + \frac{1}{RC}\frac{dU_c}{dt} = 0 \leftarrow Uc + RC\frac{dU_c}{dt} = 0$ | 0.25<br>0.50 | 0.75 |

| عناصر الإجابة | العلامة مجزأة | العلامة مجموع |
|---|---|---|
| 3 – بتعويض الحل في المعادلة التفاضلية واستعمال الشروط الابتدائية: $Ae^{-\alpha t}(1-RC\alpha) = 0 \Rightarrow \alpha = \frac{1}{RC}$ <br> تقبل الإجابة بالمطابقة مع المعادلة المعطاة في نص التمرين في تحديد $\alpha$ <br> $Uc(0) = Ae^{0} = E \Rightarrow A = E$ | 0.50<br>0.25 | 0.75 |
| 4 – أ – من البيان : $\ln Uc = -a\,t + b \leftarrow \ln Uc = -50\,t + 1{,}8$ | 0.50 | |
| ب – العلاقة النظرية: $\ln Uc = -\alpha\,t + \ln E$ | 0.25 | |
| بالمطابقة نجد: $E = 6V$ و $\alpha = 50\ s^{-1}$ | 0.25<br>0.25 | 1.50 |
| $\alpha = \frac{1}{RC} \Rightarrow C = \frac{1}{R.\alpha} = 2\ \mu F$ | 0.25 | |
| 5– حساب الطاقة المحولة إلى الناقل الأومي في اللحظة $t = 2{,}5\,\tau$ <br> $E = E_C(0) - E_C(2.5\tau) = \frac{1}{2}CE^2 - \frac{1}{2}CE^2e^{-5} = \frac{1}{2}CE^2(1-e^{-5}) \approx \frac{1}{2}CE^2$ <br> نستنتج أن الطاقة المخزنة في المكثفة حولت تقريبا كليا. | 0.50 | 0.50 |

## التمرين التجريبي:( 4,0 ن)

1 – أ – حساب السرعة اللحظية للجسم في المواضع : $G_2$، $G_3$، $G_4$، $G_5$، $G_6$ .

بتطبيق العلاقة : $v_{G_n} = \frac{G_{n-1}G_{n+1}}{2\tau}$ — 0.25

| الموضع | $G_2$ | $G_3$ | $G_4$ | $G_5$ | $G_6$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $v(cm.s^{-1})$ | 75,0 | 112,5 | 150,0 | 187,5 | 225,0 |

0.25 0.25

ب – إيجاد قيمة التسارع في المواضع $G_3$،$G_4$،$G_5$ — 1.50

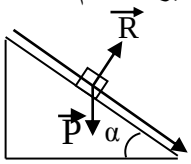
بتطبيق العلاقة : $a_{Gn} = \frac{v_{n+1} - v_{n-1}}{2\tau}$ — 0.25

| الموضع | $G_3$ | $G_4$ | $G_5$ |
|---|---|---|---|
| $a\ (m.s^{-2})$ | 4.69 | 4.69 | 4.69 |

0.25

جـ – بما أن المسار مستقيم وتسارع مركز عطالة الجسم ثابت فإن الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام. — 0.25

2 – أ – تمثيل القوى.




0.25

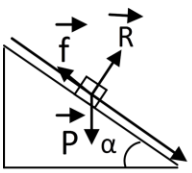
ب – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم غاليلي (سطحي أرضي) : — 0.25

$\sum \vec{F}ext = m.\overrightarrow{a_G} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} = m\,\vec{a}$ — 0.25

نجد: $a = g.\sin\alpha$ ، $a = 5{,}74\ m.s^{-2}$ — 0.25 — 1.25

نلاحظ أن: $a_{th} > a_{exp}$ . لأنه في الواقع الاحتكاكات غير مهملة. — 0.25

3 – أ – $\sum \vec{F}ext = m.\overrightarrow{a_G} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m\,\vec{a}$




نجد: $f = m\,(g.\sin\alpha - a) = m\,(a_{th} - a_{exp})$ ; $f = 0{,}94\ N$ — 0.25 — 0.25 — 0.25 — 1.25

ب– بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم+أرض) بين النقطتين A و B

$\frac{1}{2}m\,v_B^2 = mg.AB.\sin\alpha - f.AB$ ; $v_B = \sqrt{2.AB\,(g.\sin\alpha - \frac{f}{m})}$ ; $v_B = 3{,}02\ m/s$ — 0.25 — 0.25