

2- السقوط الحر (بداية السقوط)

يكون الضغط الجوي عند بداية السقوط جد منخفض لنذرة الهواء على هذا الارتفاع، لذا يمكننا إهمال تأثير الهواء على مجموعة المظلي و تجهيزاته.
نقبل في هذا الجزء الفرعي أن شدة مجال الثقالة ثابتة و تساوي $g=9,7N.kg^{-1}$ و السرعة البدئية للسقوط منعدمة.

1-2- ماذا نعني بالسقوط الحر؟

2-2- أوجد تعبير تسارع المظلي أثناء هذه المرحلة.

2-3- استنتج تعبير السرعة v بدلالة الزمن t ، ثم تحقق من كون مدة السقوط t_1 التي تسمح بالوصول إلى سرعة انتشار الصوت ($1067km.h^{-1}$) هي المدة الزمنية المحددة في النص.

2-4- عبر عن المسافة المقطوعة x بدلالة مدة السقوط t ، ثم احسب قيمتها x_1 عند ما تصبح سرعة المظلي تساوي سرعة انتشار الصوت. استنتج إذن الارتفاع h_1 الذي يوجد به المظلي عند قطع هذه المسافة.

3- شروط درجة الحرارة

3-1- نستخدم بالنسبة للصوت سرعة انتشار الصوت عوض سرعة الصوت. فسر ذلك.

3-2- نقبل أن سرعة انتشار الصوت v_s تتناسب مع جدر مربع درجة الحرارة المطلقة T :

$$v_s = k\sqrt{T}$$

حدد قيمة درجة حرارة الجو θ_1 الموافقة لسرعة انتشار الصوت تساوي $1067km.h^{-1}$.

المعطيات:

سرعة انتشار الصوت الموافقة لدرجة الحرارة $\theta_0 = 0^\circ C$ هي $v_{s0} = 1193km.h^{-1}$

$$T=273+\theta \quad (T \text{ (K)} \quad \text{و} \quad \theta(^{\circ}C))$$

الجزء الثاني: القفزة التقليدية

نعتبر مظليا كتلته مع تجهيزاته $m=80kg$ ينطلق بدون سرعة بدئية من منطاد ساكن يوجد على ارتفاع $1000m$. يتم السقوط عبر مرحلتين:

1- المرحلة الأولى:

أثناء هذه المرحلة لا يستخدم المظلي مظلته، ويمكننا خلالها:

- نمذجة تأثير الهواء بقوة تعبيرها $F = kv^2$ مع $k = 0,28 \text{ S.I}$ و سرعة المظلي؛

- إهمال دافعة أرخميدس المطبقة من طرف الهواء؛

- اعتبار شدة مجال الثقالة ثابتة: $g_0 = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$.

1-1- حدد وحدة المعامل k في النظام العالمي للوحدات.

1-2- اجرد القوى المطبقة على مجموعة المظلي و تجهيزاته و أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة

$$\frac{dv}{dt} = 9,8 - 0,0035v^2$$

1-3- ندرج منحى تطور السرعة بدلالة الزمن في الملحق 1.

1-3-1- استنتج قيمتي السرعة الحدية و الزمن المميز للحركة.

1-3-2- كيف يمكننا إيجاد قيمة تقريبية لشدة مجال الثقالة انطلاقا من هذه الوثيقة.

1-4- تم تمثيل هذا المنحنى عن طريق حل المعادلة التفاضلية بطريقة أولير Euler الحسابية. ندرج جزءا من

ورقة الحساب في الجدول التالي:



التسارع $A=dv/dt \text{ (m/s}^2\text{)}$	السرعة $v \text{ (m/s)}$	التاريخ $t \text{ (s)}$
9,80	0,00	0,00
9,80	0,98	0,10
9,79	1,96	0,20
9,77	2,94	0,30
9,75	3,92	0,40
9,72	4,89	0,50
9,68	5,86	0,60
9,64	6,83	0,70

1-4-1- ما هي الخطوة Δt المستعملة في هذا الحساب.

1-4-2- اشرح طريقة أولير بإنجاز عمليتي حساب التسارع عند اللحظة $t_4=0,40s$ و السرعة عند اللحظة $t_5=0,50s$.

1-5- تم كذلك في الوثيقة المتواجدة بالملحق 1 تمثيل تطور الموضع x خلال الزمن. حدد تاريخ وصول المظلي إلى سطح الأرض إن لم يتم بفتح مظله.

2- المرحلة الثانية:

بعد فتح المظلي لمظله عند اللحظة $t=12s$ ، تبدأ السرعة في الانخفاض تدريجيا إلى أن تستقر خلال 4 ثوان في قيمة ثابتة $4,5m.s^{-1}$.

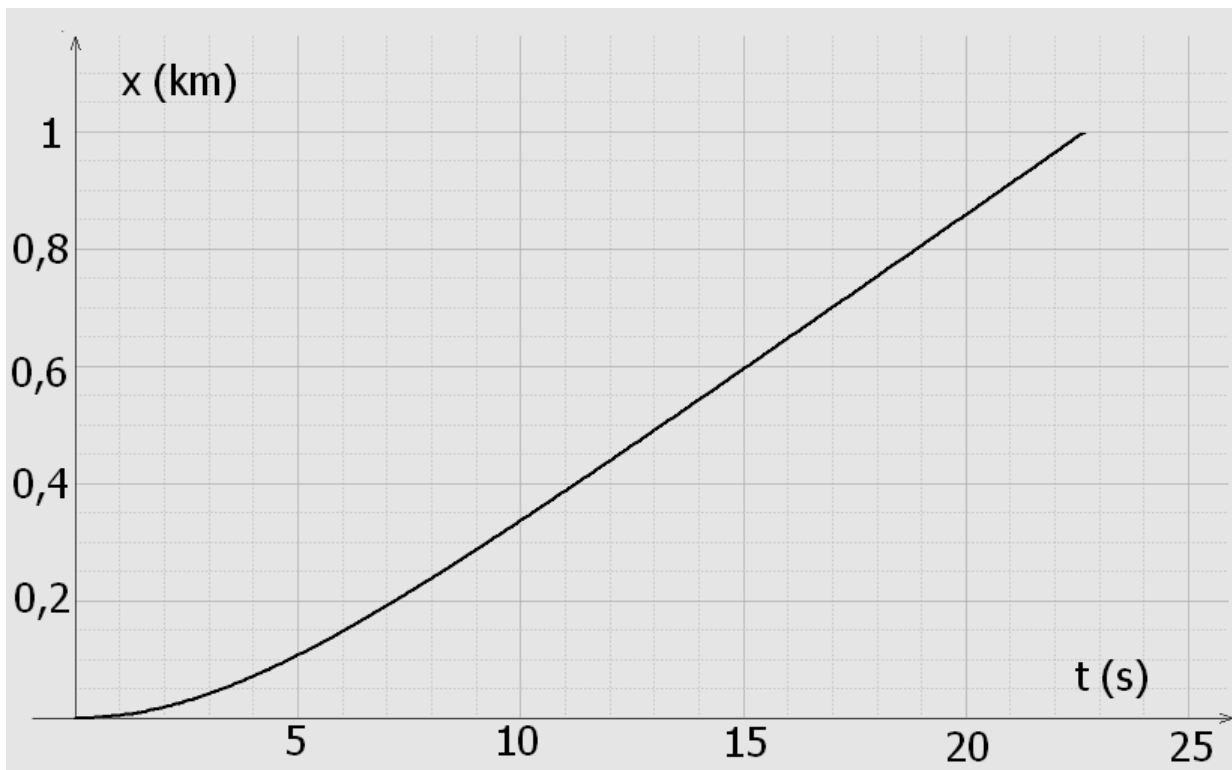
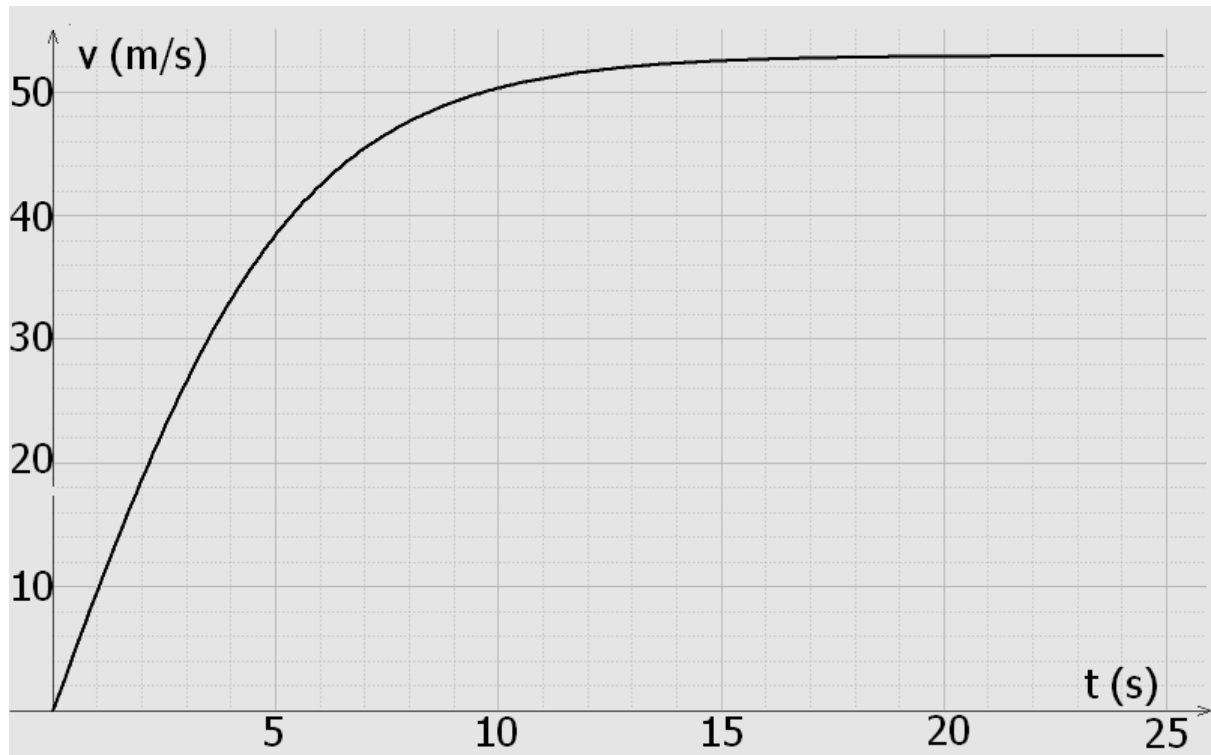
1-2- يؤدي فتح المظلة إلى تغيير قوة الاحتكاك حيث تصبح على شكل $F' = k'.v^2$. بالاستعانة بالتعبير الحرفي للسرعة الحدية أوجد قيمة k' .

2-2- مثل في الملحق 2 تطور السرعة بدلالة الزمن (التطور بالنسبة للقفزة بمرحلتها).

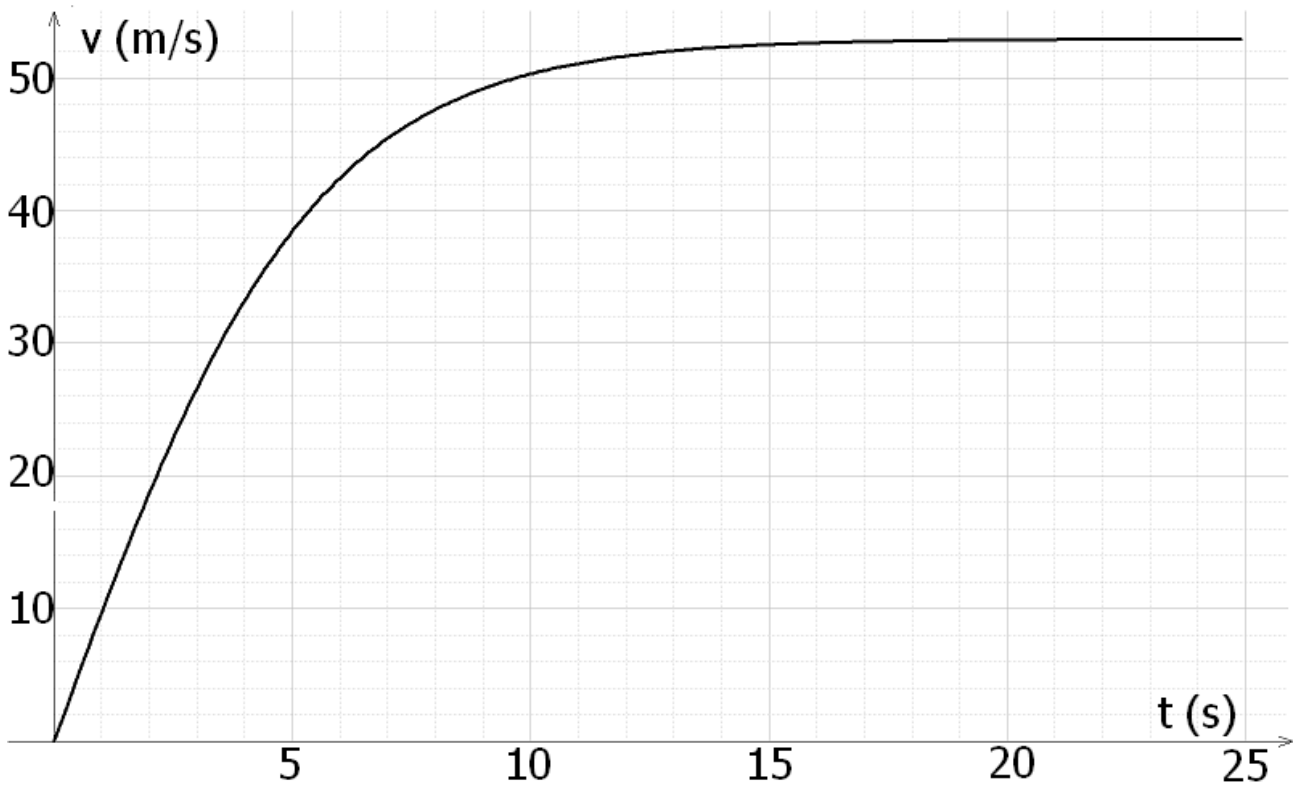
لقد تم في هذا الملحق إعادة تمثيل منحني تطور السرعة في المرحلة الأولى التي لم يتم فيها استخدام المظلة.



الملحق 1



الملحق 2



<http://phychi.voila.net>

<http://phychi.voila.net>



التصحيح

الجزء الأول: القفزة الكبرى

1- شدة مجال الثقالة (بداية القفزة)

-1-1

$$F = G \frac{M_T \cdot m}{(R_T + h)^2} \text{ لدينا:}$$

$$F = G \frac{M_T \cdot m}{(R_T + h)^2} = mg \Rightarrow g = G \frac{M_T}{(R_T + h)^2}$$

-2-1 لدينا:

$$g = 9,7 \text{ m.s}^{-2} \text{ ت ع:}$$

2- السقوط الحر (بداية السقوط)

1-2- السقوط الحر هو السقوط الذي يكون فيه الجسم خاضعا لتأثير وزنه فقط.

2-2- باعتبار محور (ox) موجه نحو الأسفل:

- المجموعة المدروسة: المظلي و تجهيزاته.

- جرد القوى: الوزن \vec{P}

- القانون الثاني لنيوتن: $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{P} = m\vec{a}_G = m\vec{a}$

- الإسقاط على المحور ox: $a = g = 9,7 \text{ m.s}^{-2}$

3-2- بما ان $a = Cte$ إذن: $v(t) = at + v_0 = gt$ حيث لدينا $v_0 = 0$

$$v(t_1) = gt_1 \Rightarrow t_1 = \frac{v(t_1)}{g} = \frac{1067}{3,6 \cdot 9,7} \approx 30,6s \text{ لدينا:}$$

هذه المدة توافق المدة المحددة في النص.

4-2- بما ان الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام إذن: $x(t) = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$ مع $x_0 = 0$ و $v_0 = 0$

$$\text{إذن: } x(t) = \frac{1}{2}gt^2 \text{ (m)}$$

$$\text{و بالتالي: } x_1 = \frac{1}{2}g \left(\frac{v(t_1)}{g} \right)^2 = \frac{1}{2} \frac{(v(t_1))^2}{g} = 4528m$$

$$\text{و منه نجد: } h_1 = h_0 - x_1 = 35472m$$

3- شروط درجة الحرارة

3-1- نستعمل مفهوم السرعة في حالة انتقال المادة و مفهوم سرعة الانتشار في حالة انتقال الطاقة دون المادة

كما هو الحال بالنسبة للصوت و باقي الموجات.

$$v_s = k\sqrt{T} \Rightarrow \frac{v_s}{v_{s0}} = \sqrt{\frac{\theta_1}{\theta_0}} \Rightarrow \frac{\theta_1}{\theta_0} = \left(\frac{v_s}{v_{s0}} \right)^2 \Rightarrow \theta_1 = \theta_0 \left(\frac{v_s}{v_{s0}} \right)^2 \text{ لدينا:}$$

$$\text{ت ع: } \theta_1 = 273 * \left(\frac{1067}{1193} \right)^2 = 218,38K = -54,62^\circ C$$

الجزء الثاني: القفزة التقليدية

1- المرحلة الأولى:

$$k = \frac{F}{v^2} \Rightarrow [k] = \frac{[F]}{[L]^2[T]^{-2}} = \frac{[M].[L].[T]^{-2}}{[L]^2.[T]^{-2}} = \frac{[M]}{[L]}$$

-1-1 لدينا:

إذن وحدة k هي $kg.m^{-1}$



-2-1

- جرد القوى:

الوزن: \vec{P}

قوة الاحتكاك: \vec{F}

- قانون نيوتن الثاني: $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{P} + \vec{F} = m\vec{a}_G = m\vec{a}$

- الإسقاط على المحور (ox): $P - F = m \frac{dv}{dt}$

و بالتالي: $mg - kv^2 = m \frac{dv}{dt}$ و من ثم: $g_0 - \frac{k}{m}v^2 = \frac{dv}{dt}$

ت ع: $9,8 - \frac{0,28}{80}v^2 = \frac{dv}{dt}$

و هكذا نحصل على: $9,8 - 0,0035v^2 = \frac{dv}{dt}$

-1-3

$v_l \simeq 53m/s$; $\tau \simeq 5,3s$ -1-1-3

-2-1-3 لدينا حسب المعادلة التفاضلية: $g_0 - 0,0035v_l^2 = 0$

إذن: $g_0 = 0,0035 * (53)^2 = 9,83m.s^{-2}$

-4-1

$\Delta t = 0,1s$ -1-4-1

$a_4 = 9,8 - 0,0035v_4^2 = 9,8 - 0,0035 * (3,92)^2 = 9,75ms^{-2}$ -2-4-1 لدينا:

$v_5 = v_4 + a_4 \cdot \Delta t = 3,92 + 9,75 * 0,1 = 4,89m/s$

-5-1 تاريخ وصول المظلي إلى سطح الأرض حسب المنحنى هو تاريخ الذي يكون فيه $x=1000m$

نجد $t=22,5s$

-2- المرحلة الثانية:

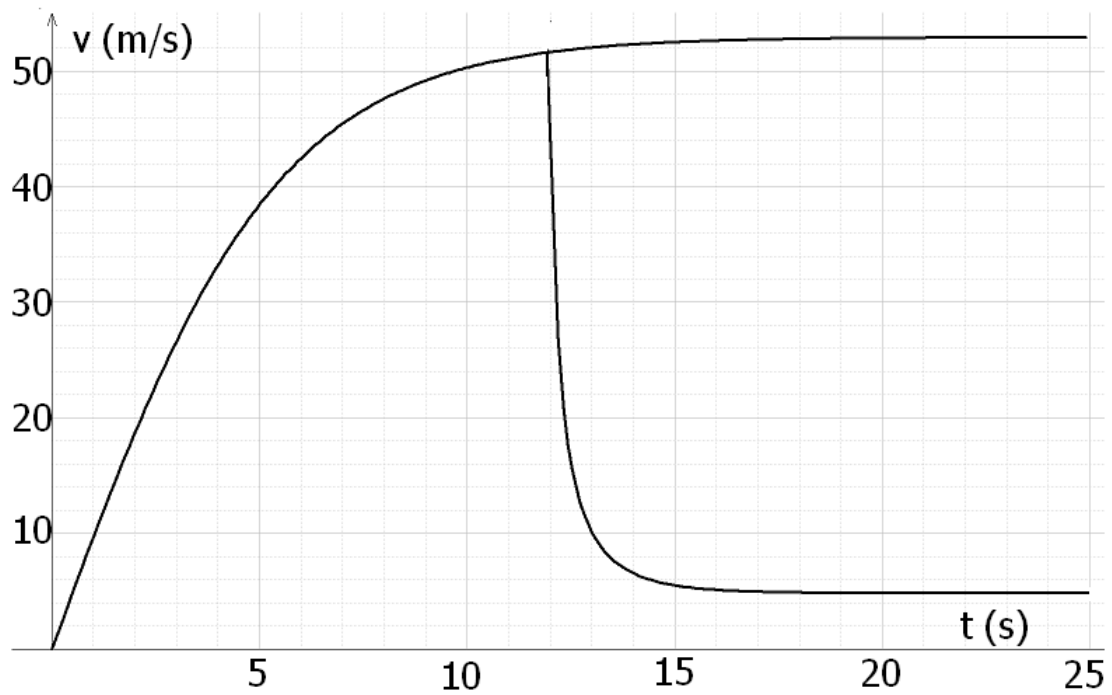
-1-2 بنفس الطريقة أعلاه نجد المعادلة التفاضلية: $g_0 - \frac{k'}{m}v^2 = \frac{dv}{dt}$

و بالتالي نجد: $g_0 - \frac{k'}{m}v_l^2 = 0 \Rightarrow k' = \frac{mg_0}{v_l^2}$

ت ع: $k' = \frac{80*9,8}{4,5^2} = 38,7kg.m^{-1}$

-2-2





PCtaroudant 2011

