تمرين 1:

في معلم سطحي أرضي الذي نعتبره عطاليا . تمت دراسة حركة السقوط الشاقولي لجسم في الهواء حيث مكنت كاميرا رقمية وحاسوب من دراسة تطور سرعة الجسم خلال الزمن فكانت النتائج كما في الجدول :

t (s)	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
V (m/s)	0	5.0	8.6	11.3	12.3	14.9	15.9	16.6

4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8
17.3	17.6	18.3	18.5	18.6	18.8	18.9	19.1	19.3

1/ ــ مثل المنحنى البياني لتغيرات السرعة بدلالة الزمن أي V=f(t) ؟ وهذا حسب المقياس التالي: 2 m/s ⟶ 1cm ، 1s ⟶ 1cm

02/ ــ من خلال المنحنى البياني حدد :

أ ــ مراحل الحركة (أنظمتها)

ب ــ السرعة الحدية V_{lim} جـــ ــ استنتج الزمن المميز τ .

3/ ــ أ ــ أحسب التسارع الابتدائي a_0 لحركة الجسم ؟ ما هي استنتاجاتك ؟

ب ــ حدد التسارع النهائي a لحركة الجسم ؟ ماذا تلاحظ ؟

4/ــ يمكننا نمذجة المنحنى البياني السابق وفق المعادلة التفاضلية التالية : $\frac{dv}{dt}+bv=c$ حدد الثابتين b و c وماومدلولهما الفيزيائي؟

5 / ــ مثل القوى المؤثرة على الجسم في كل مراحل الحركة ؟

التمرين 2:

ندرس حركة كرية معدنية كتلتها الحجمية ρ_s وكتلتها m = 36,7 g تسقط شاقوليا داخل إناء يحتوي على الزيت حيث الكتلة الحجمية للزيت هي $\rho_f = 860\ kg/m^3$ ، $g = 10\ m/s^2$.

تنطلق الكرية في اللحظة t =0 دون سرعة إبتدائية وبتسارع قدره $a_0 = 8,1\ m/s^2$ ، إبتداءا من اللحظة t' تصبح سرعتها ثابتة وقيمتها $v_L = 1,02\ m/s$.

تخضع الكرية أثناء حركتها لدافعة ارخميدس Π والى قوة احتكاك شدتها تتعلق بسرعة الكرية $\vec{f} = k\vec{v}$

المعادلة التفاضلية للحركة من الشكل $dv/dt + c_1 v = g(1 - c_2)$

1 -أكتب عبارتي الثابتين c_1 ، c_2 وذلك بعد دراسة حركة الكرية .

2–أحسب قيمتي c_1 و c_2 . 3– إستنتج قيمتي ρ_s و معامل الاحتكاك k. 4– أحسب شدة دافعة ارخميدس Π .

5– أحسب قيمة اللحظة t' .

تمرين3:

خلال حصة أعمال تطبيقية قامت مجموعة من التلاميذ بدراسة حركة سقوط كرة معدنية في ماء سكري.تترك الكرة المغمورة كلية في الماء بدون سرعة ابتدائية لتسقط شاقوليا . تصور الحركة بواسطة كاميرا رقمية ثم تعالج الصورة بواسطة برنامج يحدد مواضع مركز عطالة الكرة . التسجيل أظهر أن الكرة تبلغ في فترة وجيزة السرعة الحدية $v_L = 0.8\ m/s$.

1 -أحص مختلف القوى المطبقة على الكرة .

2 –نعتبر أن قيمة القوة المعيقة التي يطبقها الماء السكري على الكرة تتناسب مع السرعة v أي: f = -kv .بتطبيق قانون نيوتن الثاني أوجد المعادلة التفاضلية للحركة .

3–أ) بين أن هذه المعادلة يمكن كتابتها على الشكل: $dv_y/dt = A - Bv_y(t)$ حيث A و B ثابتين.

ب) أعط عبارتي A و B.بدلالة المعطيات .

جـــ) احسب قيمة A و أعط وحدة قياسه.

4– أوجد عبارة السرعة الحدية التي تكتسبها الكرة، و استنتج قيمة B.

5– بين أن المعادلة التفاضلية تقبل حلولا من الشكل : $v_y(t) = v_L + Ce^{-Bt}$ حيث C ثابت . مستعينا بالشروط الابتدائية أحسب قيمة C.

بين أن $\tau = m/k$ و احسب قيمته .

كتلة الكرة : $m = 1.7.10^{-2}\ kg$ حجم الكرة : $v = 2.1.10^{-6}\ m^3$

الكتلة الحجمية للماء السكري $\rho = 1.2.10^3\ kg.m^{-3}$ ، $g = 9.8\ N/kg$

تمرين4:

قطرة ماء نفرضها كروية ذات نصف قطر R تسقط شاقوليا في الهواء بدون سرعة ابتدائية ، و تخضع خلال حركتها إلى قوة احتكاك f معاكسة لشعاع سرعتها $\vec{v}$ و ذات قيمة : $\vec{f} = k\vec{v}$ حيث k ثابت .

المعطيات : – الكتلة الحجمية للماء : $\rho = 1000\ kg/m^3$.

– الكتلة الحجمية للهواء : $\rho' = 1.3\ kg/m^3$.

1 – بين أن دافعة أرخميدس π مهملة أمام ثقل القطرة p .

(تعطى : $g = 9.8\ m/s^2$ ، $R = 25\ \mu m$)

2 – أوجد المعادلة التفاضلية للحركة و أكتبها على الشكل:

$dv/dt = Av + B$ حيث : A,B ثابتان .

3 – ما هو الشرط اللازم لبلوغ السرعة الحدية v_l ؟

ثم أعط عبارتها بدلالة : k , g , m .

4 – تحقق أن: $v = v_l(1 - e^{-(k/m)t})$ هو حل للمعادلة التفاضلية السابقة.

5 – أوجد قيمة k علما أن: $v_l = 7.56\ cm/s$.

تمرين5:

المعطيات:

كتلة الكرية	**m = 2.3g**	**التسارع الأرضي**	**$g = 9.8\ m.s^{-2}$**
نصف قطرها	**r =1.9 cm**	**الكتلة الحجمية للهواء**	$\rho = 1.3\ kg.m^{-3}$
حجم الكرة	$V = \frac{4}{3}.\pi.r^3$	**قوة الاحتكاك**	$f = K.\upsilon^2$

1 -يعطى التمثيل الشعاعي للقوى المطبقة على الكرية أثناء حركة سقوطها في الهواء. رتب هذه الأشكال حسب التزايد الزمني أثناء الحركة . علل. (شكل -1-)

2- قارن بين قيمة كل من قوة الثقل ودافعة ارخميد س . ماذا تستنتج .

3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن اكتب المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة الكرية .

4- إن المتابعة الزمنية لحركة الكرية مكنت من رسم بياني السرعة والتسارع . ا نسب كل منحني بياني لمقداره الموافق .علل.(شكل -2-)

5- حدد بيانيا: أ - قيمة السرعة الحدية (υ_L) .

ب - القيمة التجريبية للثابت (K) .

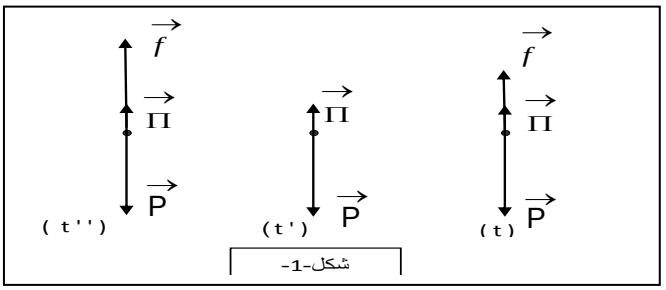
جـ- قيمة تسارع الحركة عند اللحظة $(t = 0)$.

د- قيمة الزمن المميز للسقوط (τ) .

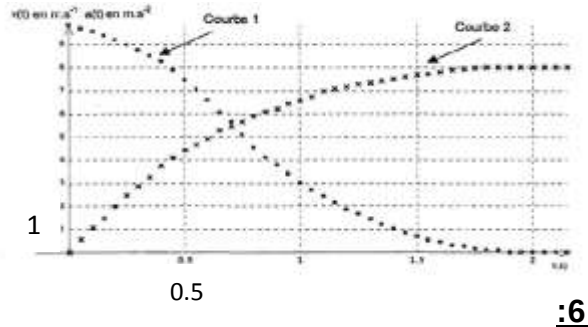
6- في حالة كرة نصف قطرها (r) تنتقل داخل مائع تعطى العبارة النظرية لثابت الاحتكاك بالعلاقة :

$k_t = 0,22.\pi.\rho.r^2$ ، احسب (k_t) ثم قارنه مع القيمة التجريبية (k) السابقة .

7- اثبت ان العبارة التجريبية للسرعة اللحظية للكرية تعطى بدلالة تسارع الحركة بالعلاقة التالية $\upsilon(t) = \sqrt{64,4 - 6,6.a(t)}$



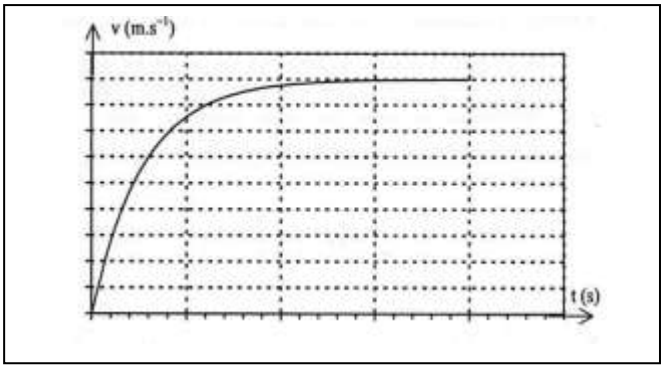
$\upsilon(t)\,m/s\,,\,a(t)\,m/s^2$



تمرين 6:

كرية معدنية نصف قطرها r وحجمها $V = 4/3.\pi.r^3$ في سقوط حر شاقولي في الهواء ثم في الغليسرين . قيمة قوة الاحتكاك $f = kv$ مع $k = 6\pi.r.\eta$. η يمثل معامل لزوجة الوسط .

والبيان يمثل نتائج التصوير بالكاميرا الرقمية لسقوط الكرية:



1 -ما هي(حوصلة) جميع القوى التي يمكن أن تؤثر على الكتلة أثناء سقوطها ثم مثلها بالشكل.

2 -اشرح تغيرات بيان السرعة بدلالة الزمن.

بين بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكرية أن المعادلة التفاضلية التي تخضع لها سرعة الكرية (v) أثناء السقوط في وسط معامل لزوجته η من الشكل : $(dv/dt) + (6.\pi.\eta.r.v/\rho.V) = (\rho-\rho_0/\rho).g$

حيث: للكرية : $r = 1,5.10^{-3}\ m$; $\rho = \rho_{acier} = 7,8.10^3\ kg.m^{-3}$

للغليسرين: $\eta_{glycérine} = 1,0\ kg.m^{-1}.s^{-1}$; $\rho_0 = 1,3.10^3\ kg.m^{-3}$

للهواء: $\eta_{air} = 1,8.10^{-5}\ kg.m^{-1}.s^{-1}$; $\rho_0 = 1,3\ kg.m^{-3}$

$g = 9,8\ m.s^{-2}$ ونعتبر في التمرين أن القوة F مهملة أمام القوة F_0 إذا كان : $F < (1/10).F_0$

دراسة السقوط في الهواء:

1 -تحقق أن دافعة ارخميدس مهملة في الهواء أمام ثقلها.

2 -اكتب المعادلة المختصرة للحركة.

3 -عين عبارة السرعة الحدية v_{lim} للكرية ثم احسب قيمتها

4 -عين إذن القيمة العظمى لقوة الاحتكاك. ناقش النتيجة.

دراسة السقوط في الغليسرين:

1 -تحقق أن في الغليسرين دافعة ارخميدس غير مهملة أمام ثقل الكرية

2 -عين عبارة السرعة الحدية v_{lim} للكرية ثم التطبيق العددي.

3 -عين إذن القيمة العظمى لقوة الاحتكاكات.

تمرين7:

ندرس السقوط الشاقولي في الهواء لكرة معدنية كتلتها m = 200g نصف قطرها r=8cm . في اللحظة t = 0 تسقط الكرة دون سرعة ابتدائية من نقطة o التي توجد على ارتفاع 400m عن سطح الأرض .

المعطيات : $g=9,8m/s^2$ ، الكتلة الحجمية للهواء $\rho=1,3Kg/m^3$ ، حجم الكرة $V=4/3\pi r^3$.

1- بفرض أن السقوط حرا:

أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن استنتج شدة تسارع مركز عطالة الكرة .

ب-أحسب سرعة اصطدام الكرة بالأرض.

2-السقوط الحقيقي :

تخضع الكرة إلى قوة احتكاك شدتها $f=kv^2$ وادفعة ارخميدس π .

أ- مثل القوة المطبقة على الكرة .

ب-استنتج المعادلة التفاضلية للحركة ثم أوجد عبارة السرعة الحدية V_L التي تبلغها الكرة .

ج- أكتب عبارة القوة π ثم أحسبها ثم قارنها مع شدة الثقل $\vec{P}$ ماذا تستنتج ؟

3- نهمل الأن دافعة ارخميدس :

أوجد عبارة السرعة الحدية V_L ثم أحسب قيمتها من أجل K=0,04 ul

التمرين 8:

تسقط قطرة ماء مطر، نعتبرها كروية الشكل، نصف قطرها r =1mm، من سحابة توجد على بعد H = 1000m من سطح الأرض. نعتبر أن السرعة الابتدائية للقطرة منعدمة .ونأخذ لحظة بداية سقوط القطرة بداية للزمن. والموضع الذي تبدأ منه الحركة بداية معلم الحركة.

1 1- نعتبر أن القطرة تخضع لثقلها فقط .

أوجد المعادلات الزمنية لحركة القطرة.

1-2-احسب قيمة سرعة القطرة عندما تصل إلى سطح الأرض بطريقتين مختلفتين ، هل هذه القيمة مقبولة ؟

2- في الحقيقة ،تصل القطرة إلى سطح الأرض بسرعة $v = 10m.s^{-1}$

أعط تفسيرا لهذا الفرق ، ماذا نسمي هذه السرعة؟

3-1- أعط تعبير دافعة أرخميدس المطبقة على القطرة ،ثم احسبها.

3-2- قارن قيمة دافعة ارخميدس مع قيمة وزن القطرة ، ماذا يستنتج؟

4- ننمذج قوى الاحتكاك التي تخضع لها القطرة بالقوة الوحيدة $\vec{f}$ والتي نعبر عنها ب:. $f= k v$ حيث:K معامل يجب تحديده و v سرعتها.

4-1- أوجد المعادلة التفاضلية للحركة ، بمراعاة الاستنتاج في السؤال 3-2

4-2- أعط تعبير السرعة الحدية بدلالة معطيات التمرين .

4-3- احسب قيمة المعامل k .

يعطى:

$\rho_{eau} = 10^3\ (\frac{Kg}{m^3})$, $\rho_{air} = 1.2\ (\frac{Kg}{m^3})$ $g = 9.8\ (m/s^2)$

تمرين9:

مظلي يسقط من طائرة دون سرعة ابتدائية، بعد 2s من لحظة بداية سقوطه يفتح مظلته حيث تصبح تؤثر عليه قوة احتكاك f شدتها تعطى بالعلاقة $f=K.V^2$ ، حيث K معامل الاحتكاك.

نهمل دافعة أرخميدس ونفرض أن المظلي يكون خاضعا لثقله فقط قبل فتحه لمظلته.

1 -أحسب سرعة وموضع المظلي عند فتحه لمضلته (t=2s).

2 -أوجد المعادلة التفاضلية المميزة لحركة المظلي ومظلته لما t>2 .

3 -المظلي ومظلته يصل إلى سرعة ثابتة قدرها V=5m/s. أوجد معامل الاحتكاك K وما وحدته باستعمال التحليل البعدي.

4 -أ/ كيف تتغير سرعة المظلي بعد فتحه لمظلته.

ب/ ما هي قيمة تسارع مركز عطالة الجملة (مظلي + مظلته) عند لحظة فتح المظلة.

ج/أرسم بيان تغيرات سرعة المظلي ومظلته أثناء سقوطه.

المعطيات: $g=9,8\ m/s^2$; m=90Kg.