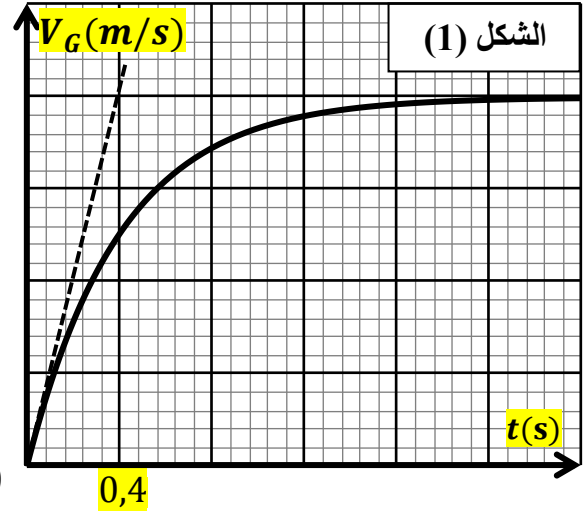
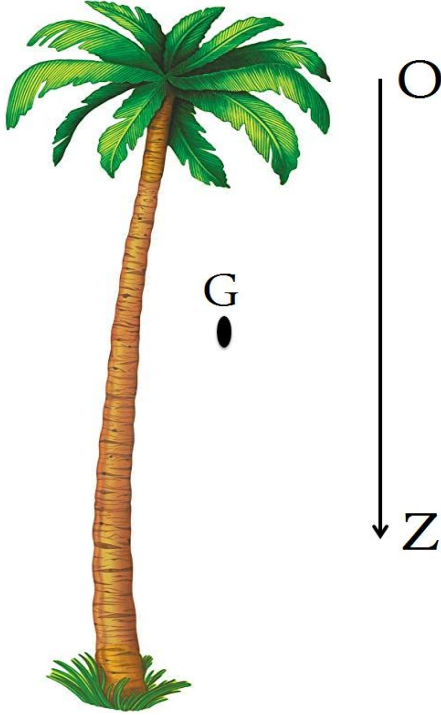


التمرين (1) :

I- خلال موسم قطف تمر دقلة نور والملقبة بـ سيدة التمور من واحات بسكرة ، أراد أحد التلاميذ استعمال ما درسه في الميكانيك لتحديد قيمة معامل الاحتكاك K فقام بتصوير حركة مركز عطالة حبة التمر G وهي تسقط سقوطا شاقوليا من النخلة ، ثم قام بمعالجة شريط الفيديو ببرمجية اعلام آلي فتحصل على البيان الموضح في الشكل (1)



1- صف طبيعة حركة حبة التمر من خلال المنحنى البياني

2- احسب النسبة بين P و Π ، ماذا تستنتج

3- مثل القوى المؤثرة على حبة التمر

4- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أثبت أن المعادلة التفاضلية لسرعة مركز عطالة حبة التمر V_G تكتب من الشكل :

$$\frac{dV_G}{dt} + A.V_G(t) = g, \text{ حيث } A \text{ ثابت يطلب تحديد عبارته}$$

5- اوجد عبارة السرعة الحدية V_{lim} ، ثم استنتج قيمتها بيانيا

6- استنتج قيمة الزمن المميز للحركة τ بيانيا

7- أ- اوجد عبارة الثابت k بدلالة m ، g و V_{lim}

ب - باستعمال التحليل البعدي حدد وحدة k ثم احسب قيمته العددية

8- جد عبارة التسارع الابتدائي a_0 ثم تأكد من قيمته بيانيا

II- نهمل قوى الاحتكاك مع الهواء ودافعة أرخميدس :

1- حدد طبيعة حركة حبة التمر

2- اكتب المعادلات الزمنية للحركة $Z(t)$ ، $v_Z(t)$

3- مثل مخططات الحركة

4- علما أن ارتفاع النخلة $h = 5 \text{ m}$

اوجد لحظة ارتطام حبة التمر بالأرض ، احسب سرعتها عندئذ

المعطيات : $g = 10 \text{ m/s}^2$ $\rho_{air} = 1,3 \text{ Kg/m}^3$ $V = V_{\text{تمر}} = 4,5 \text{ cm}^3$ $m = 20 \text{ g}$

التمرين (2) :

I- ندرس في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا حركة أحد المظليين الممارسين لرياضة "skydiving" كتلته مع تجهيزه $m = 100 \text{ kg}$ بعد قفزه من الطائرة بدون سرعة ابتدائية من ارتفاع $h = 1320 \text{ m}$

بالاعتماد على البيان الممثل في الشكل (1)

1- أوجد العبارة البيانية ثم احسب معامل توجيه المنحنى البياني ؟

2- أحسب المسافة التي قطعها المظلي خلال $t = 8 \text{ s}$ ؟

3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن تسارع حركة سقوط المظلي

مستقل عن الكتلة واستنتج طبيعة حركة مركز عتالة المظلي ؟

4- اكتب المعادلات الزمنية للحركة ؟

II- بعد المسافة التي قطعها المظلي خلال 8 s يفتح المظلي مظله

عند لحظة نعتبرها مبدأ للأزمنة $t = 0$ حيث يخضع لقوة احتكاك مع

الهواء عبارتها $f = k \cdot v^2$ ، يمثل الشكل (2) تغيرات مركز عتالة المظلي مع تجهيزه بدءا من لحظة فتح المظلة.

أ- استنتج قيمة السرعة الحدية v_{lim} ؟

ب- بين أن عبارة الثابت k تعطى بالعلاقة $k = \frac{mg}{v_{lim}^2}$ ، أحسب قيمته ؟

ت- باستعمال التحليل البعدي استنتج وحدة الثابت k ؟

ث- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن المعادلة التفاضلية للسرعة تكتب على الشكلين :

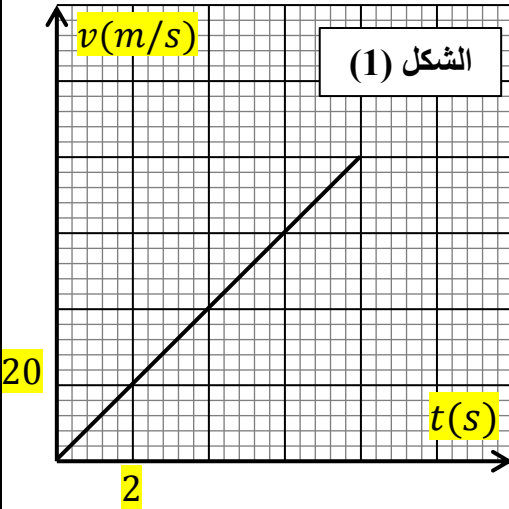
$$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m} v^2 = \frac{k}{m} v_{lim}^2 -$$

$$\frac{dv}{dt} = g(1 - \frac{v^2}{\beta^2}) -$$

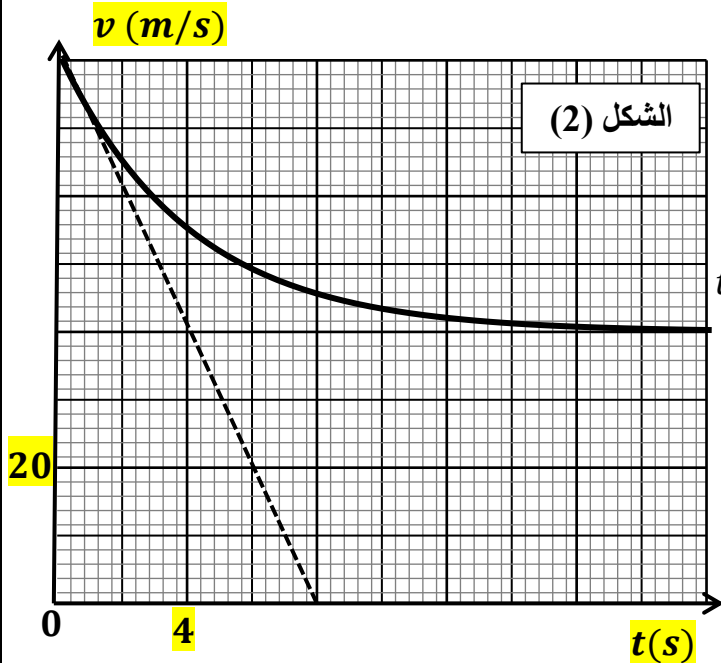
- حيث β ثابت يطلب تحديد عبارته .

5- احسب الطاقة الحركية للمظلي عند اللحظة $t = 18 \text{ s}$

يعطى : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$



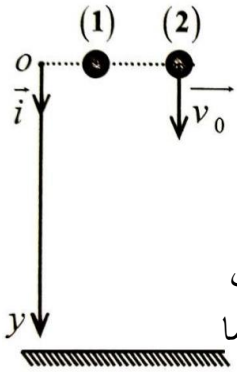
الشكل (1)



الشكل (2)

التمرين (3) :

كريتان متماثلتان (1) و (2) كتلة كل منهما $m = 4 \text{ g}$ ، نترك الكرة (1) تسقط سقوطا شاقوليا في الهواء بدون سرعة ابتدائية، وعند نفس المستوي نقذف الكرة (2) نحو الأسفل بسرعة ابتدائية \vec{v}_0 تخضع الكريتان إلى قوة احتكاك مع الهواء شدتها $f = k v$ ، الدراسة التجريبية مكنتنا من رسم المنحنى $\frac{df}{dt} = h(f)$ الخاص بالكرة (1) الشكل (1) والمنحنى $v = g(t)$ الخاص بالكرة (2) الشكل (2)



1-دراسة حركة الكرة (1)

أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن المعادلة التفاضلية لتطور شدة قوة الاحتكاك المؤثرة على الكرة (1) تكتب على الشكل التالي $\frac{df}{dt} = -A f + B$ ، حيث A و B ثابتين يطلب تعيين عبارتهما

ب- إعتادا على بيان الشكل (1) جد قيمة كل من : ثابت الزمن τ ، ثابت الاحتكاك k ، السرعة الحدية v_{lim}

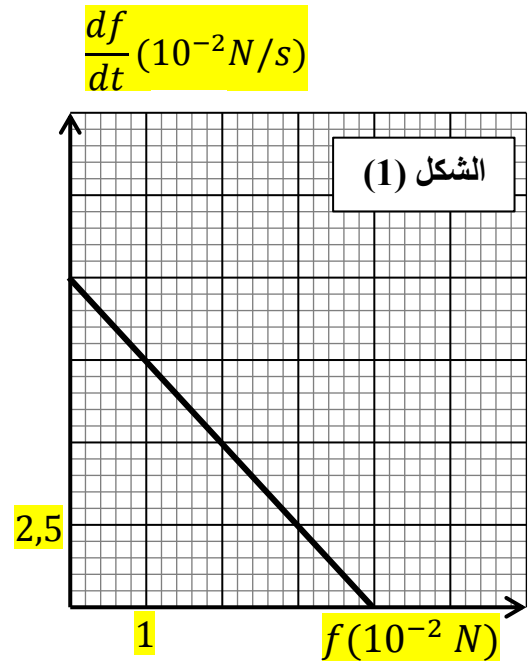
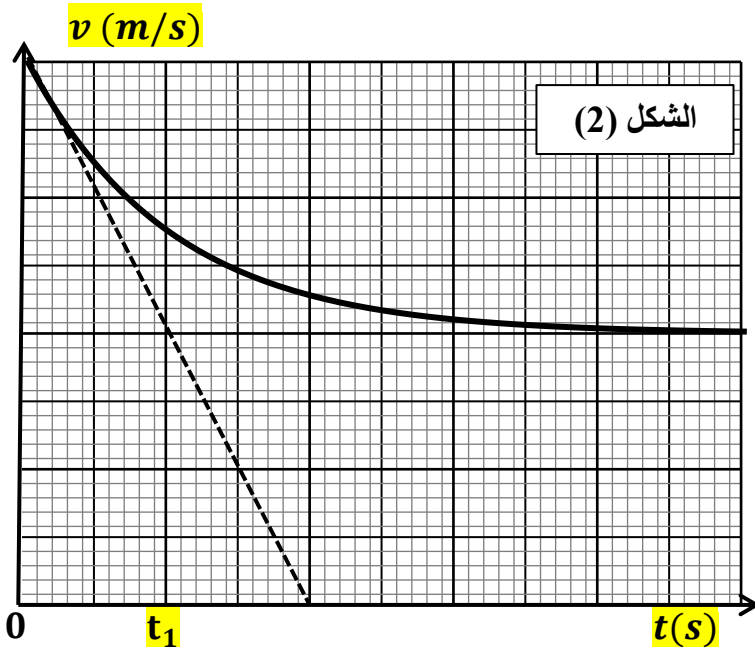
2-دراسة حركة الكرة (2)

أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v للكرة (2)

ب- حدد عبارة السرعة الحدية v_{lim} ، ماذا تستنتج ؟

ت- ضع سلما لمحور تراتيب بيان الشكل (2)

ث- ماذا تمثل القيمة t_1 ؟ أوجد قيمتها



3-دراسة حركة كرة أخرى (3)

من نفس المستوي السابق نقذف نحو الأسفل كرة (3) مماثلة للكريتين السابقتين بسرعة ابتدائية قيمتها $v = 4 \text{ m/s}$

أ- مثل منحنى تطور سرعة الكرة (3) بدلالة الزمن $v = f(t)$

معطيات: $g = 10 \text{ m/s}^2$

التمرين (4) :

كرة مطاطية كتلتها $m = 20 \text{ g}$ ومركز عطالتها G تترك لتسقط في الهواء لتسقط دون سرعة ابتدائية ، نعتبر أن الكرة تخضع أثناء حركتها إلى قوة احتكاك عابرتها : $\vec{f} = -k \vec{v}$ ، حيث k يمثل ثابت الاحتكاك .

بالاعتماد على نتائج التصوير المتعاقب لحركة الكرة وبرمجية إعلام آلي تمكنا من رسم المنحنى $f=h(t)$ الممثل لتغيرات شدة قوة الاحتكاك بدلالة الزمن الشكل (I)

1- مثل القوى الخارجية المؤثرة على الكرة.

أ- لحظة الانطلاق $t = 0$

ب- خلال الحركة

2- أ- ما هو المرجع المناسب لدراسة حركة الكرة ، عرفه.

ب - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن جد المعادلة التفاضلية للحركة.

3- باستغلال منحنى الشكل (I) جد قيمة كل من :

أ- ثابت الاحتكاك K

ب- قيمة السرعة الحدية V_{lim}

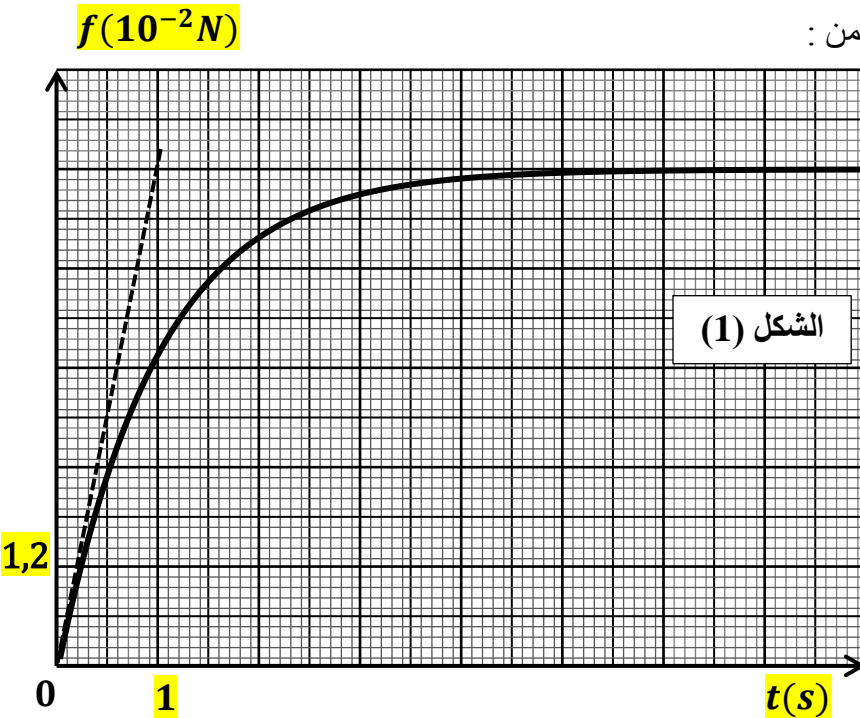
ت- التسارع a_0 عند اللحظة $t=0$.

ث- شدة قوة دافعة أرخميدس (π)

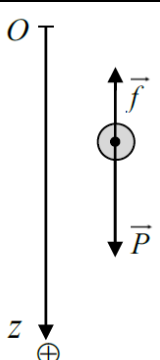
4- أحسب محصلة شدة القوى الخارجية

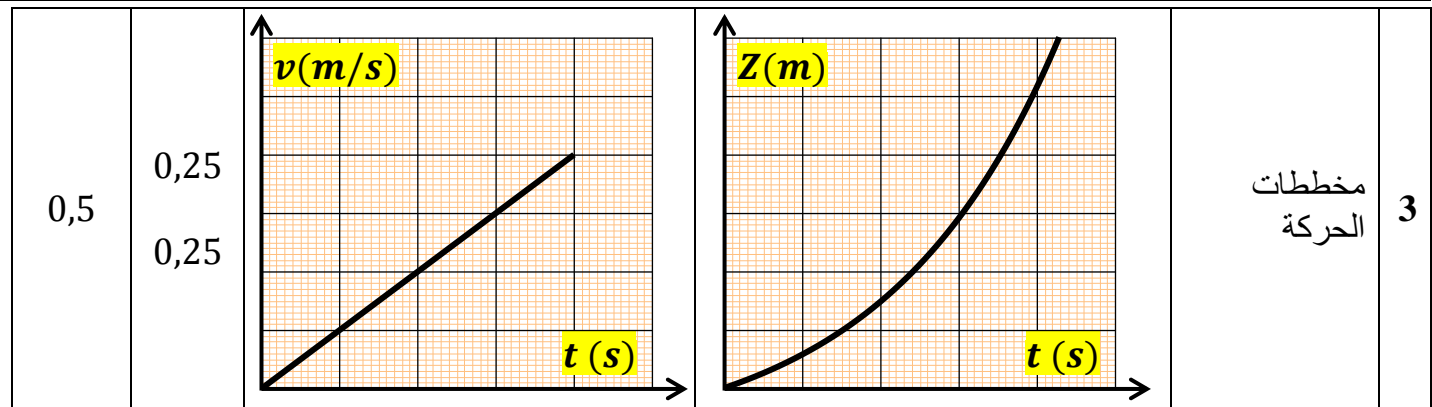
المطبقة على الكرة عند $t = 2,5 \text{ s}$

المعطيات : $g = 10 \text{ m/s}^2$



التمرين (1) :

العلامة		عناصر الإجابة	
مجموع	مجزأة		
		التمرين : (07 نقاط) :	
		I	
0,5	0,25 0,25	المنحنى يتكون من نظامين : في النظام الانتقالي : تكون حركة مركز عطالة حبة التمر مستقيمة متسارعة في النظام الدائم : تكون حركة مركز عطالة حبة التمر مستقيمة منتظمة	1 طبيعة الحركة
0,5	0,25 0,25	$\frac{P}{\Pi} = \frac{m \cdot g}{\rho_{air} \cdot V \cdot g} = \frac{0,02}{1,3 \times 4,5 \cdot 10^{-6}} = 3,4 \cdot 10^3$ مرة (ضعف). $P = 3,4 \cdot 10^3 \Pi$ اذن تهمل دافعة ارخميدس أمام الثقل P	2 النسبة
0,5	0,25 0,25		3 تمثيل القوى
0,5	0,25 0,25	$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}_G$ $\vec{P} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}_G$ بالاسقاط على المحور (OZ) $P - f = m \cdot a_G$ $m \cdot g - K V_G = m \cdot \frac{dV_G}{dt}$ $g - \frac{K V_G}{m} = \frac{dV_G}{dt}$ $\frac{dV_G}{dt} + \frac{K}{m} V_G = g$ $A = \frac{K}{m}$	4 المعادلة
0,5	0,25 0,25	$V_{Glim} = 4 \text{ m/s}$ $\frac{K}{m} V_{Glim} = g$ $V_{Glim} = \frac{g \cdot m}{K}$ في النظام الدائم : $V_G = V_{Glim}$ $\frac{dV_G}{dt} = 0$	5 السرعة الحدية
0,25	0,25	$\tau = 0,4 \text{ s}$	6 الزمن المميز
0,75	0,25 0,25	$K = \frac{m \cdot g}{V_{Glim}} = \frac{0,02 \cdot 10}{4} = 0,05 \text{ Kg/s}$ $\frac{K}{m} V_{Glim} = g$ في النظام الدائم :	7 أ - الثابت K
	0,25	$K = \frac{m \cdot g}{V_{Glim}}$ $[K] = \frac{[M] \cdot [L] \cdot [s^{-2}]}{[L] \cdot [s^{-1}]}$ $[K] = [M] \cdot [s^{-1}] = \text{Kg} \cdot \text{s}^{-1}$	ب - التحليل البعدي
0,5	0,25 0,25	$a_G = \frac{4-0}{0,4-0} = 10 \text{ m/s}^2$ $a_G = \frac{dV_G}{dt} = g = 10 \text{ m/s}^2$ $t = 0$ $V_G = 0$	8 التسارع
		II	
0,5	0,25 0,25	$\sum \vec{F}_{ext} = m \vec{a}_G$ $\vec{P} = m \vec{a}_G$ $P = ma$ $mg = ma$ $a = g = 10 \text{ m/s}^2$ حركة مستقيمة متغيرة بانتظام (متسارعة)	1 طبيعة الحركة
1	0,25 0,25 0,25 0,25	بالتكامل $\frac{dv}{dt} = a = g$ $v(t) = gt + C$ $v(0) = g(0) + C \Rightarrow C = 0$ $v(t) = gt$ $\frac{dz}{dt} = v(t) = gt$ $Z(t) = \frac{1}{2} gt^2 + C$ $Z(0) = \frac{1}{2} g(0) + C$ $C = 0$ $Z(t) = \frac{1}{2} gt^2$	2 المعادلات الزمنية للحركة
1	0,5 0,5	$Z(t) = \frac{1}{2} gt^2 \Rightarrow t^2 = \frac{2 \cdot Z(t)}{g} = \frac{2 \times 5}{10} = 1 \Rightarrow t = \sqrt{1} = 1 \text{ s}$ $v(t) = gt = 10 \times 1 \Rightarrow v(t) = 10 \text{ m/s}$	4 اللحظة السرعة





التمرين (2) :

العلامة		عناصر الإجابة				
مجموع	مجزأة					
		التمرين : (06 نقاط) :				
		I				
0,5	0,25 0,25	$y = ax \Rightarrow v = at$ $a = \tan(\alpha) = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{20 - 0}{2 - 0} \Rightarrow a = 10m/s^2.$		العبارة البيانية	1	
0,25	0,25	$d = S = \frac{v \times t}{2} = \frac{8 \times 80}{2} \Rightarrow d = 320 m.$		نحسب مساحة المثلث	2	
0,5	0,25 0,25	$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G.$ $\vec{P} = m\vec{a}_G$ $P = ma$	$mg = ma$ $a = g = 10 m/s^2$ حركة مستقيمة متغيرة بانتظام (متسارعة)		التسارع	3
1	0,25 0,25 0,25 0,25	$\frac{dv}{dt} = a = g$ بالتكامل. $v(t) = gt + C$ $v(0) = g(0) + C \Rightarrow C = 0$ $v(t) = gt$	$\frac{dz}{dt} = v(t) = gt$ بالتكامل. $Z(t) = \frac{1}{2}gt^2 + C.$ $Z(0) = \frac{1}{2}g(0) + C \Rightarrow C = 0.$ $Z(t) = \frac{1}{2}gt^2.$		المعادلات الزمنية للحركة	4
		II				
0,25	0,25	$v_{lim} = 40 m/s$		السرعة الحدية	1	
1	0,25 0,25 0,25	$v = v_{lim}$, $\frac{dv}{dt} = 0$ في النظام الدائم : $\sum \vec{F}_{ext} = 0.$ $\vec{P} + \vec{f} = 0$	$P - f = 0$ $mg = kv_{lim}^2$ $k = \frac{mg}{v_{lim}^2}.$		عبارة الثابت k	2
	0,25	$k = \frac{mg}{v_{lim}^2} = \frac{100 \times 10}{(40)^2} \Rightarrow k = 0,625 Kg/m.$		قيمة k		
1	0,25 0,25	$f = m \cdot a.$ $v = \frac{d}{t} \Rightarrow v^2 = \frac{d^2}{t^2}.$	$[F] = [M] \cdot [L] \cdot [T^{-2}].$ $[v]^2 = [L]^2 \cdot [T]^{-2}.$		التحليل البعدي	3
	0,25	$f = k \cdot v^2 \Rightarrow k = \frac{f}{v^2} \Rightarrow [k] = \frac{[M] \cdot [L] \cdot [T^{-2}]}{[L]^2 \cdot [T]^{-2}}.$		البعد		
	0,25	$[k] = [M] \cdot [L]^{-1}.$ $k = kg \cdot m^{-1}$		الوحدة		
1	0,25 0,25	$\sum \vec{F}_{ext} = ma.$ $\vec{P} + \vec{f} = ma.$	$k = \frac{mg}{v_{lim}^2} = g = \frac{k}{m} v_{lim}^2.$ $\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m} v^2 = \frac{k}{m} v_{lim}^2.$	$\beta^2 = \frac{mg}{k}.$	المعادلة التفاضلية	4

	0,25	$P - f = m \cdot \frac{dv}{dt}$	$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m} v^2 = g$	$\beta = \sqrt{\frac{mg}{k}}$	الثابت β
	0,25	$mg - kv^2 = m \frac{dv}{dt}$	$\frac{dv}{dt} = g - \frac{k}{m} v^2$	$\beta^2 = v_{lim}^2$	
	0,5	$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m} v^2 = g$	$\frac{dv}{dt} = g(1 - \frac{k}{mg} v^2)$		
5	0,5	$E_C = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot (40)^2 \Rightarrow E_C = 80.000 J$			الطاقة الحركية

التمرين (3) :

العلامة		عناصر الإجابة	
مجموع	مجزأة		
التمرين:(04 نقاط) :			
I			
1,5	0,25 0,25 0,25	<div></div> <p>بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\Sigma \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \rightarrow \vec{P} + \vec{\pi} + \vec{f} = m\vec{a}$ بالاسقاط علىمحور الحركة نجد : $P - \pi - f = ma$ $mg - \pi - f = m \frac{dv}{dt} \rightarrow mg - \pi - f = m \frac{d(\frac{f}{K})}{dt} \rightarrow$ $mg - \pi - f = \frac{m}{K} \frac{df}{dt} \rightarrow \frac{df}{dt} + \frac{K}{m} f = Kg(1 - \frac{\rho_f}{\rho_s})$ بالمطابقة نجد: $A = \frac{K}{m}$ $B = Kg(1 - \frac{\rho_f}{\rho_s})$</p>	أ- المعادلة التفاضلية
	0,25	$\tau = \frac{m}{K} = -\frac{1}{a(\text{الميل})} = -\frac{4-0}{0-10} = 0.4s$ ثابت الزمن τ	ب-ايجاد القيم
	0,25	ثابت الاحتكاكK: لدينا $\tau = \frac{m}{K}$ $K = \frac{m}{\tau} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{0.4} = 10^{-2} SI$	
	0,25	السرعة الحدية lim : في النظام الدائم $\frac{df}{dt} = 0 \leftarrow v = v_{lim}$ البيان نجد $f = Kv_{lim}$ $v_{lim} = \frac{f}{K} = \frac{0.04}{0.01} = 4m/s \leftarrow f=0.04N$	
2,5	0,25 0,25 0,25	<div></div> <p>بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\Sigma \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \rightarrow \vec{P} + \vec{\pi} + \vec{f} = m\vec{a}$ بالاسقاط على محور الحركة نجد : $P - \pi - f = ma$ $P - \pi - Kv = m \frac{dv}{dt} \rightarrow \frac{dv}{dt} + \frac{K}{m} v = g(1 - \frac{\rho_f}{\rho_s})$</p>	أ-المعادلة التفاضلية للسرعة
	0,25 0,25 0,25	في النظام الدائم : $\frac{dv}{dt} = 0 \leftarrow v = v_{lim}$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد: $lim = \frac{gm}{K} (1 - \frac{\rho_f}{\rho_s}) \leftarrow 0 + \frac{K}{m} v_{lim} = g(1 - \frac{\rho_f}{\rho_s})$ السرعة الحدية لا تتعلق بالسرعة الابتدائية	ب-السرعة الحدية
	0,25	$\frac{4}{2(\text{تدريجات})} = 2m/s$ $v_{lim} = 4m/s$	ت - سلم محور الترتيب
	0,25	$\tau = 0.4s$ تمثل القيمة t_1 ثابت الزمن τ مما سبق وجدنا	ث- القيمة t_1

0,5	0,5		3 المنحنى
-----	-----	--	-----------

التمرين (4) :

العلامة		عناصر الإجابة	
مجموع	مجزأة		
		التمرين : (5 نقاط) :	
5	0,25 0,25		1 تمثيل القوى
	0,25 0,25	المرجع السطحي الأرضي : هو معلم مرتبط بسطح الأرض (ركن مخبر ، شجرة ، رصيف ..) يمكن اعتباره عطاليا بالنسبة لمعظم الحركات التي تدرس خلال مدة زمنية قصيرة جدا مقارنة مع دوران الأرض حول نفسها.	المرجع المناسب
	0,25 0,25 0,25 0,25	$\sum \vec{F} = m\vec{a}$ $\vec{P} + \vec{f} + \vec{\pi} = m \cdot \vec{a}$ بالاسقاط على المحور (OZ) $P - f - \pi = m \cdot \frac{dv}{dt}$ $m \cdot g - k \cdot v - \pi = m \cdot \frac{dv}{dt}$ $\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m} v = g - \frac{\pi}{m}$ $\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m} v = g(1 - \frac{\rho_{air}}{\rho_s})$	2 المعادلة التفاضلية
	0,75	$\tau = 1\text{ s}, \tau = \frac{m}{k} \Rightarrow k = \frac{m}{\tau} = \frac{20 \cdot 10^{-3}}{1} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ kg/s}$	ثابت الاحتكاك
	0,5	$f_{lim} = k \cdot v_{lim} \Rightarrow v_{lim} = \frac{f_{lim}}{k} = \frac{6 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 10^{-2}} = 3 \text{ m/s}$	السرعة الحدية
	0,25 0,25 0,25	$a_{(t)} = \frac{dv_{(t)}}{dt}$ $a_{(0)} = \frac{dv_{(0)}}{dt}$ $k \cdot a_{(0)} = k \cdot \frac{dv_{(0)}}{dt}$ $k \cdot a_{(0)} = \frac{df_{(0)}}{dt}$ $t = 0 \text{ يمثل معامل توجيهه البيان عند اللحظة } t = 0$ $\frac{df_{(0)}}{dt} = \frac{6 \cdot 10^{-2} - 0}{1 - 0} = 6 \cdot 10^{-2} \text{ N/s}$ $a_{(0)} = \frac{df_{(0)}}{k \cdot dt} = \frac{6 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 10^{-2}} = 3 \text{ m/s}^2$	3 التسارع
	0,25 0,25	$P - f - \pi = m \cdot \frac{dv}{dt}$ في النظام الدائم ($\frac{dv}{dt} = 0$) $P - f_{lim} - \pi = 0$ $\pi = P - f_{lim}$ $\pi = mg - f_{lim}$ $\pi = (20 \cdot 10^{-3} \cdot 10) - 6 \cdot 10^{-2}$ $\pi = 0,14 \text{ N}$	دافعة أرخميدس
	0,25 0,25	$F = P - f - \pi$ $t = 2,5\text{ s} \Rightarrow f = 5,52 \cdot 10^{-2} \text{ N}$ $F = 20 \cdot 10^{-2} - 5,52 \cdot 10^{-2} - 0,14 = 4,8 \cdot 10^{-3} \text{ N}$	4 محصلة القوى