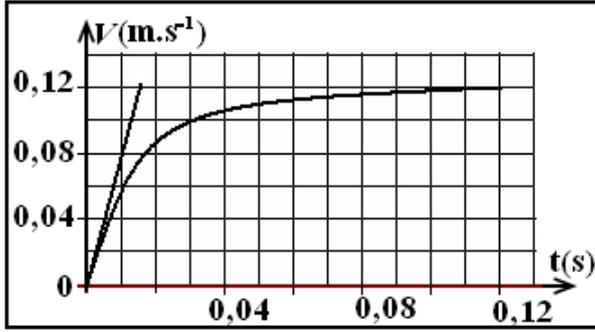


التمرين 1

ندرس الحركة الرأسية ، بدون سرعة بدئية ($V_0 = 0$ عند $t = 0$) لسقوط رمية (قطعة مسطحة كتلتها m وحجمها v_0) في مختبر مدرج يحتوي على الغليسرين ذي الكثلة الحجمية ρ . نعتبر أن الرمية تخضع لقوة احتكاك مائع منمذجة بمتجهة \vec{f} لها نفس اتجاه متجهة السرعة



\vec{V} ومنحاهما معاكس لمنحى الحركة وشدتها $f = kV$ مع k ثابتة موجبة

نحصل على المنحنى جانبه والذي يمثل تطور السرعة V بدلالة الزمن
(1) أجرد القوى المطبقة على الرمية خلال سقوطها في الغليسرين ، ومثلها على تبيانة دون اعتبار للسلم .

(2) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، بين أن حركة مركز قصور الرمية تحقق

المعادلة التفاضلية التالية : $\frac{dV}{dt} = A - BV$. أعط التعبير الحرفي لكل

من A و B بدلالة معطيات النص .

(3) باستعمال المنحنى ، حدد قيمة كل من A و B .

التمرين 2

يتكون البرد في الطبقات العليا من الغلاف الجوي والتي يتراوح ارتفاعها ما بين ألف متر وعشرة آلاف متر وحيث تكون درجة الحرارة منخفضة جدا تصل إلى -40°C . تسقط حبة البرد عندما تفقد ارتباطها بالغيمة وتصل سرعتها عند وصولها سطح الأرض إلى 160Km.h^{-1} .

ندرس حركة حبة برد (G) كتلتها $m = 13\text{g}$ والتي نماثلها بكرة قطرها $3,0\text{cm}$ ، تسقط من نقطة O توجد على ارتفاع 1500m بالنسبة لسطح الأرض . نعتبر النقطة O أصل معلم الفضاء Oz موجه نحو الأسفل ونعتبر أن شدة الثقالة ثابتة وتساوي : $g = 9,8\text{m.s}^{-2}$

نعطي : حجم الكرة : $v = \frac{4}{3}\pi r^3$ و الكثلة الحجمية للهواء هي : $\rho = 1,3\text{Kg.m}^{-3}$.

تخضع (G) لقوتين أخريتين هما دافعة أرخميدس \vec{F}_A وقوة الاحتكاك المائع مع الهواء \vec{f} والتي تتناسب مع مربع السرعة وتعبيرها هو

$$f = KV^2$$

(1) بتحليلك لأبعاد قوة الاحتكاك ، حدد وحدة المعامل K في النظام العالمي للوحدات S.I .

(2) أحسب شدة دافعة أرخميدس ، ثم قارنها مع وزن القطعة من البرد (G) . ماذا تستنتج ؟

(3) نهمل دافعة أرخميدس .

(أ) أوجد المعادلة التفاضلية لحركة (G) ثم بين أنها تكتب على الشكل : $\frac{dV}{dt} = A - BV^2$.

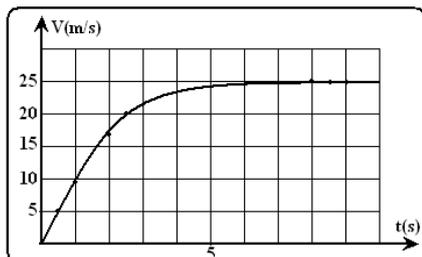
(ب) نحل هذه المعادلة بطريقة أولير . يمثل الجدول التالي جزء من ورقة عمل مجداول يحتوي على قيم للسرعة V والتسارع a

بدلالة الزمن بالنسبة لخطوة قدرها $\Delta t = 0,5\text{s}$ و الثابتين : $A = 9,80\text{m.s}^{-2}$ و $B = 1,56.10^{-2}\text{m}^{-1}$.

أوجد قيمة كل من a_4 و V_5 موضعا بتفصيل الطريقة المتبعة .

(ج) عبر عن السرعة الحدية لـ (G) بدلالة A و B ثم أحسب قيمتها العددية .

(د) يمثل المنحنى التالي ، تغيرات السرعة بدلالة الزمن ، أوجد مبيانيا السرعة الحدية



t (s)	V (m.s ⁻¹)	a (m.s ⁻²)
0.00	0.00	9.80
0.5	4.90	9.43
1.00	9.61	8.36
1.50	13.8	6.83
2.00	17.2	a_4
2.50	V_5	3.69
3.00	21.6	2.49