TD(GW) Series №2

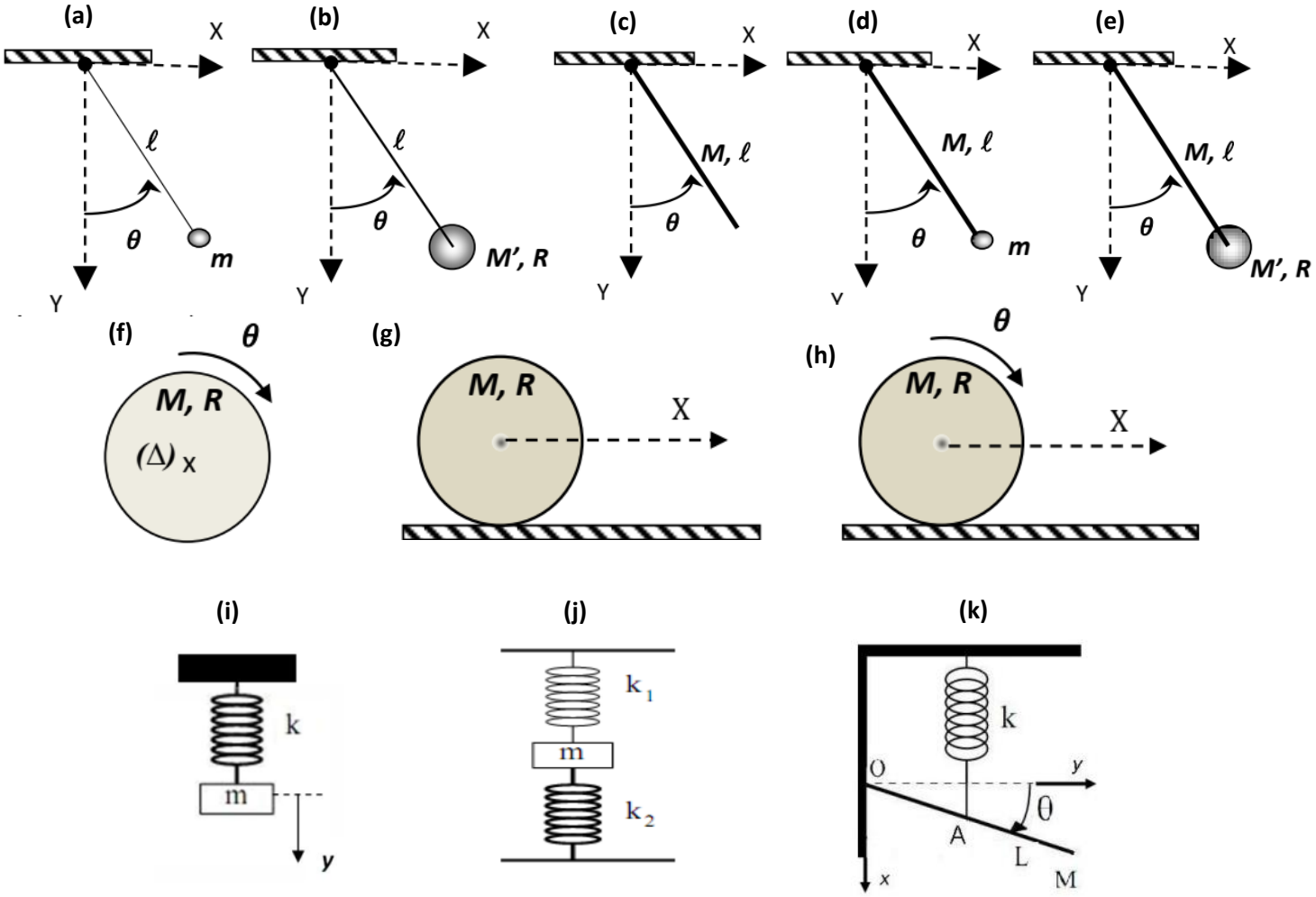
Free linear systems with one degree of freedom

Exercise N°1:

التمرين الأول:

Determine the kinetic and potential energies of the following mechanical systems:

حدد الطاقات الحركية و الكامنة للأنظمة الميكانيكية التالية:



Exercise N°2:

Compare between the proper pulsation of a mechanical system (k+m) and an electrical system (LC)

We give: k=100 N/m, m=250g, L=0.1 H, C=100 pF.

التمرين الثاني:

قارن بين النبض الذاتي للنظام الميكانيكي $k+m$ والنظام الكهربائي LC.

يعطى: $k = 100\,N/m, m = 250g, L = 0.1H, C = 100pF$

Exercise N°3: Additional exercise

A vibratory system (k+m), disposed horizontally, consisting of a mass $m = 0.01kg$ and a spring $k = 36N.m^{-1}$. At time $t = 0$, we observe that the mass is $50\ mm$ to the right of its equilibrium position and is still moving to the right with a speed of $1.7\ m.s^{-1}$. Calculate the frequency, amplitude, initial phase and energy of the system.

A second system identical to the first is vibrated with the same amplitude but with an advance phase of $\pi/2$. calculate the displacement and the speed at $t = 0$. At what instant will it then pass through the equilibrium position?

التمرين الثالث: تمرين إضافي

نظام m + k مهتز يتركب من كتلة $m = 0.01kg$ ونابض $k = 36N.m^{-1}$. الجملة موضوعة بشكل أفقي. عند اللحظة الزمنية $t = 0$ نلاحظ أن الكتلة تتلقى إزاحة مقدارها $50mm$ إلى اليمين من وضع التوازن وتنتقل في نفس الإتجاه بسرعة $1.7\ m.s^{-1}$.
أحسب التواتر والسعة والصفحة الابتدائية وكذا طاقة النظام. يؤدي نظام مماثل لسابقه اهتزازا بنفس السعة ولكن بتقدم $\pi/2$ في الطور أحسب الانتقال و السرعة عند $t = 0$. في أي لحظة سيمر بعد ذلك بوضع التوازن؟

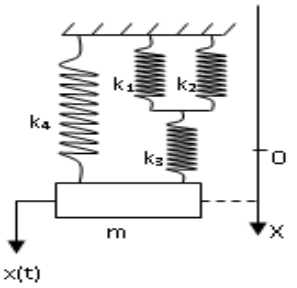
Exercise N°4:

1. Simplify the system in Figure 1 by replacing the springs with an equivalent spring k_e. ($k_1 = k_2 = k_3 = k$ et $k_4 = 2k$)
2. Deduce the nature of the movement and its own pulsation ω_0 that we ask to calculate knowing that $k = 150$ N/m, m=1kg.

التمرين الرابع:

1. بسط النظام المبين في الشكل1 وذلك بإيجاد النابض المكافئ k_e . ($k_1 = k_2 = k_3 = k$ و $k_4 = 2k$)
2. استنتج طبيعة الحركة و النبض الطبيعيω_0 لها ثم أحسبه إذا علمت أن $m = 1kg$ و $k = 150N/m$.

Figure 1



الشكل1

Exercise N°5:

A rod of length l and of negligible mass articulated at point O carrying at its free end a point mass m. At a distance a from O of the rod, a spring of stiffness k is attached vertically, the other end being fixed to a fixed frame at point A. At static equilibrium, the rod assumes a horizontal position $(\theta = 0)$.

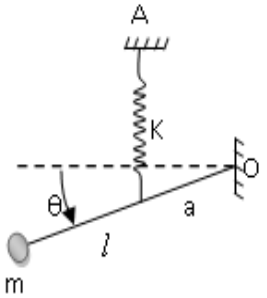
1. At this position $(\theta = 0)$, the spring is extended or not? deduce the equilibrium condition.
2. Establish the differential equation of weak oscillations and deduce their period.

التمرين الخامس:

تتمفصل ساق معدنية طولها l وكتلتها مهملة عند النقطة O وتحمل في نهايتها الطليقة كتلة نقطية m . نربط الساق عند النقطة التي تبعد بمقدار a عن O بنابض شاقولي ثابت مرونته k ومثبت بنهايته الأخرى بمسند ثابت A (الشكل2) . عند التوازن السكوني تأخذ الساق وضعا أفقيا(θ=0)

1. هل النابض في هذا الوضع مستطيلا أو مرتخيا؟ استنتج شرط التوازن.
2. جد المعادلة التفاضلية للاهتزازات صغيرة السعة ثم استنتج الدور.

Figure 2



الشكل 2

Exercise N°6:

A U-shaped tube with section S, contains a liquid of density ρ and length l in the tube.

1. Establish the differential equation of free vibrations of small amplitudes.
2. Deduce their own pulsation.

التمرين السادس:

يحتوي أنبوب معقوف على شكل حرف U ومساحة مقطعه S، على سائل كتلته الحجمية ρ وطوله في الأنبوب l (الشكل 3). أدرس الاهتزازات صغيرة السعة للسائل وذلك بإيجاد المعادلة التفاضلية والنبض الذاتي لها.

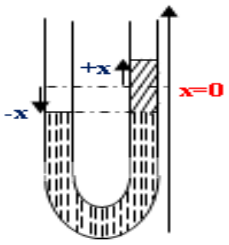


Figure 3 الشكل 3

Exercise N°7: Additional exercise

Find the equivalent simple system of the system represented in fig.4, then calculate the proper pulsation. It is assumed that the displacement of the mass is only vertical.

التمرين السابع: تمرين إضافي

جد النظام المكافئ المبسط للنظام الممثل في الشكل 4 ثم أحسب النبض الذاتي له. نقبل أن الكتلة تنتقل شاقوليا فقط.

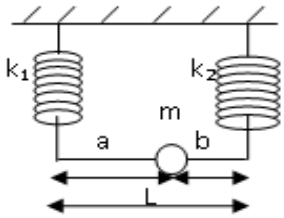


Figure 4 الشكل 4