Ministry of Higher Education and Scientific Research

University Mohamed Boudiaf of M'sila

Faculty of Mathematics and Computer Science

Department of Computer Science

Mechanics of a Particle (Physics 1, 1st year)

1st EXAM. Duration: 1H30

Date: 16/01/2025

Exercise 1: (06 points)

1. Starting from the Definition of the uniform rectilinear motion, find the time equation ***x(t)*** of URM **(02 points)**.
2. The expressions of the two unit vectors in polar coordinates $\overrightarrow{u_\rho}$ and $\vec{u}_\theta$ in terms of the unit vectors $\vec{i}$ and $\vec{j}$ are:

$$\begin{cases} \overrightarrow{u_\rho} = \cos\theta\,\vec{i} + \sin\theta\,\vec{j} \\ \overrightarrow{u_\theta} = -\sin\theta\,\vec{i} + \cos\theta\,\vec{j} \end{cases}$$

Using these relations, express velocity and acceleration in polar coordinates **(04 points)**

Exercise 2 (07 points)

A material point describes a trajectory in space characterized by the following equations:

$x(t) = R\cos\theta(t)$ $\quad y(t) = R\sin\theta(t)$ $\quad z(t) = h\,\theta(t)$

Where **R** and **h** are constants.

1. Find the components of the velocity and acceleration vectors in Cartesian coordinates. **(02 points)**
2. Find the components of the velocity and acceleration vectors in cylindrical coordinates and determine the magnitude of the velocity vector. **(03 points)**

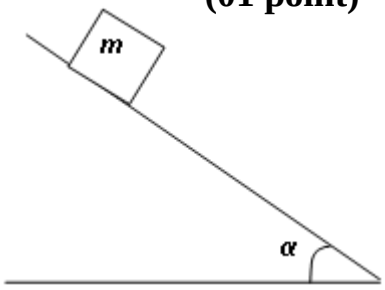
Assume that $\theta(t)$ is a linear function of time, $\theta(t) = \omega t$, where ω is constant.

3. Determine the nature of the trajectory (Without proof). **(01 point)** **(01 point)**
4. Calculate the time at which the material point reaches a height $z = 5h$, expressed in terms of ω

Exercise 3: (07 points)

A mass $m = 5\ kg$ is placed at the top of an inclined plane at an angle α with respect to the horizontal (Figure). The coefficient of static friction between the contact surfaces is $\mu_s = 0.4$, and the coefficient of kinetic friction is $\mu_k = 0.35$. ($g = 9.8\ m/s^2$)

(01 point)



Figure

1- What is the maximum value of the angle α that allows the mass to remain stationary at the point where it is placed? **(03 points)**

The mass ***m*** is pushed downward with a constant force $F_1 = 7\ N$.

2- What will be the acceleration of the mass ***m***? **(02 points)**

When the mass ***m*** reaches the bottom of the plane, it is pulled upward with a force $F_2 = 40\ N$.

3- What will be the new acceleration of the mass ***m***? **(1 point)**

GOOD LUCK.

ELBAHI . Z

التمرين 1

1) انطلاقا من تعريف الحركة المستقيمة المنتظمة، أوجد المعادلة الزمنية $x(t)$ للحركة المستقيمة المنتظمة.
2) عبارتا أشعة الواحدة في الإحداثيات القطبية $\overrightarrow{u_\rho}$ و $\overrightarrow{u_\theta}$ بدلالة أشعة الواحدة $\vec{\imath}$ و $\vec{\jmath}$ هما:

$$\begin{cases} \overrightarrow{u_\rho} = \cos\theta\,\vec{\imath} + \sin\theta\,\vec{\jmath} \\ \overrightarrow{u_\theta} = -\sin\theta\,\vec{\imath} + \cos\theta\,\vec{\jmath} \end{cases}$$

باستخدام هاتين العبارتين، أوجد عبارة السرعة والتسارع في الإحداثيات القطبية.

التمرين 2

نقطة مادية تصف مسارًا في الفضاء يتميز بالمعادلات التالية

$$x(t) = R\cos\theta(t) \quad y(t) = R\sin\theta(t) \quad z(t) = h\,\theta(t)$$

حيث **R** و **h** ثابتان.

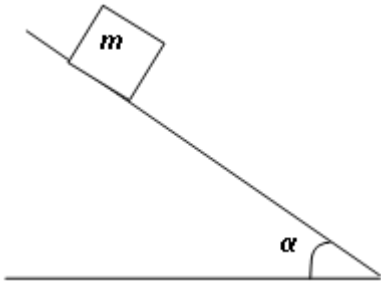
1. أوجد مركبات شعاع السرعة والتسارع في الإحداثيات الكارتيزية.
2. أوجد مركبات شعاع السرعة والتسارع في الإحداثيات الأسطوانية وحدد طويلة شعاع السرعة.

نفترض أن $\theta(t)$ هي دالة خطية للزمن، $\theta(t) = \omega t$، حيث ω ثابتة.

3. حدّد طبيعة المسار(بدون برهان)
4. أحسب الزمن الذي تصل فيه النقطة المادية إلى ارتفاع $z = 5h$، معبرًا عنه بدلالة ω.

التمرين 3

كتلة $m = 5\ kg$ موضوعة في أعلى سطح مائل بزاوية α بالنسبة للأفق كما هو موضح في الشكل. معامل الاحتكاك السكوني بين السطحين المتلامسين هو $\mu_s = 0.4$ ومعامل الاحتكاك الحركي هو $\mu_k = 0.35$



الشكل

1. ما هي القيمة القصوى للزاوية α التي تسمح للكتلة بالبقاء ثابتة في النقطة التي وُضعت فيها؟
2. يتم دفع الكتلة m إلى الأسفل بقوة ثابتة $F_1 = 7\ N$ ما هو تسارع الكتلة m؟
3. عندما تصل الكتلة m إلى أسفل السطح المائل، يتم سحبها إلى الأعلى بقوة $F_2 = 40\ N$
ما هو التسارع الجديد للكتلة؟

حظا موفقا، الباهي ز