ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE

http://go.epfl.ch/traite-meca-2-2-3

Mouvement rectiligne

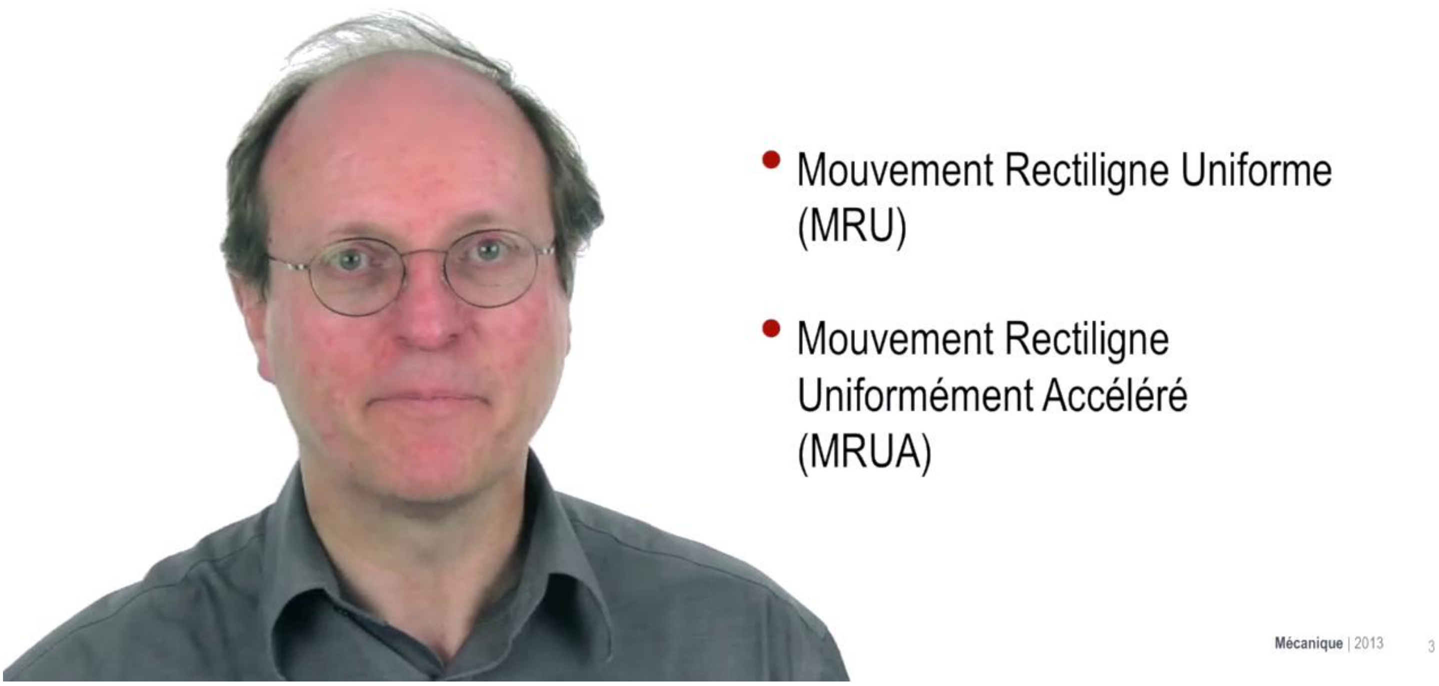
Mécanique, cours 2.3

Jean-Philippe Ansermet

Video

EPFL

Mouvement rectiligne



Guten Tag, willkommen zur Vorlesung Allgemeine Physik der EPFL In dieser Lektion habe ich die Grundlage der Kinematik des Massenpunkts gelegt. Ich möchte hier die geradlinige Bewegung anschauen. Wir werden zwei sehr klassische Beispiele anschauen: die geradlinige gleichförmige Bewegung und die geradlinige gleichmässig beschleunigte Bewegung.

Notes

Summary

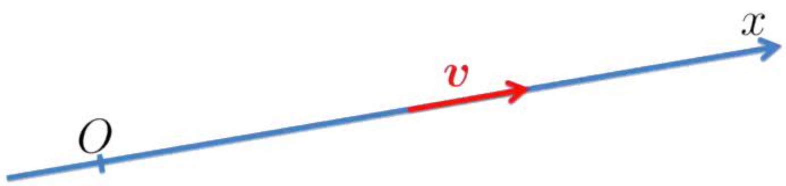
0m 03s

Application : MRU

Un point se déplace à vitesse vectorielle constante par rapport au référentiel. Le point est à la position O du référentiel au temps $t=0$. Obtenir l'équation horaire du point.

Choix de l'axe de coordonnée : Ox parallèle à la vitesse

Donnée implique : $\dot{x} = v$



Ich habe folgende Definition der gerad- linigen gleichmässigen Beschleunigung: Ich nehme einen Massenpunkt der sich mit konstante Vektorgeschwindigkeit V bewegt. Und ich gebe an, dass der Massenpunkt, zur Zeit t=0, durch einen Punkt O des Referenzsystems geht. Und ich stelle die Frage nach der Zeit-Weg- Funktion des Massenpunkts. Alles was wir kennen ist eine konstante Vektorgeschwindigkeit V. Was ich nun tun werde, ist, dass ich eine Koordinatenachse in der Richtung des Vektors V nehmen werden, so wie hier, und ich werde den Ursprung der x-Koordinate beim Punkt O wählen. O ist der Punkt aus der Definition, durch welchen der Massenpunkt bei t=0 geht. Nun werde ich den Fakt nutzen, dass wir eine konstante Geschwindigkeit haben. Wenn x meine Koordinate ist so ist x Punkt meine Geschwindigkeit. Ich habe also x Punkt = v, eine Konstante. Das kann ich alles aus meiner Definition und meinem Koordinatensystem rauslesen.

Notes

Summary

0m 27s

Application : MRU

Equation différentielle : $\dot{x} = v$

Solution générale : $x = vt + x_0$

Condition initiale : $x(0) = 0 \implies x_0 = 0$

Equation horaire : $x = vt$

Equation horaire

Mécanique | 2013 13

Ich habe hier unsere erste Differentialgleichung. Sie ist sehr einfach, sie besagt, dass x Punkt = v. Man kann folgendermassen an sie herangehen: welches ist die Funktion x von t, welche eine konstante Ableitung hat? Ihr müsst eine gewisse Anzahl an Formeln im Kopf haben, vorallem solche zu Ableitungen. Nun, es ist ganz einfach. Es reicht natürlich die Funktion vt zu nehmen. Wenn wir vt nehmen und nach t ableiten, erhalten wir v. Ihr werdet bemerken, dass ich eine Konstante x0 anhängen kann. Die Differentialgleichung x Punkt = v ist erfüllt, auch mit x0. Es ist die Anfangsbedingung welche mir sagt, dass der Massepunkt durch 0 geht wenn t=0. Mit unserer Wahl des Ursprungs der Koodinaten, der Ursprung liegt bei O, heisst das, dass bei t=0 muss x=0 sein. Zu t=0, x von 0 gleich 0. Setzt nun t=0 in dieser Formel. Es bleibt x von 0 der gleich Null sein muss. Und x von 0 ist gleich x0. Wir haben also die Integrations- konstante gefunden. Es bleibt die Zeit-Weg-Funtion x=vt. Wir sind mit einer Definition einer Bewegung mit konstanter Vektorgeschwindigkeit gestartet. Wir haben eine Differenzialgleichung erhalten und die Zeit-Weg-Funktion x=vt.

Notes

Summary

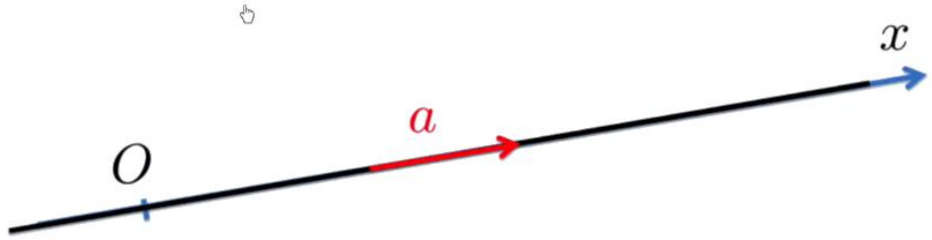
2m 04s

Application : MRUA

Un point se déplace <u>sur une ligne droite</u> avec une accélération constante par rapport au référentiel. Le point est à la position O du référentiel à t=0. On se donne aussi sa vitesse v à cet instant. Obtenir l'équation horaire du point.

Axe de coordonnée Ox sur la droite

Donnée $\Longrightarrow \ddot{x} = a$



Nun zur geradlinigen gleichmässig beschleunigten Bewegung. Stellt euch folgende Definition vor: Ihr habt einen Massenpunkt der sich auf einer geraden Linie bewegt und man sagt euch, dass die Beschleunigung a konstant ist. Ich frage nun nach der Zeit-Weg-Funktion des Massenpunkts. Hier also die gerade Linie auf welcher mein Massenpunkt sich bewegt. Ich zeichne den Vektor a, welcher seine Beschleunigung darstellt. Ich halte fest, hier in der Aufgaben- stellung, dass der Massenpunkt durch den Punkt O des Bezugs- systems geht zur Zeit t=0. Nun, ich werde ein Achsensystem definieren mit der Koordinate x, welche ihren Ursprung genau in O hat. Und wir geben auch vor, dass der Massenpunkt eine Geschwindigkeit v hat wenn er bei O ist. Mit x kann ich die Geschwindigkeit berechnen, sie ist gleich x Punkt, und die Beschleunigung, x Punkt Punkt. Was uns die Aufgabenstellung nun sagt ist, dass x Punkt Punkt gleich a, einer Konstanten ist. Hier also meine Bewegungsgleichung, erneut eine Differentialgleichung.

Notes

Summary

3m 47s

Application : MRUA

Equation différentielle : $\ddot{x} = a$

Première intégration : $\dot{x} = at + C$

Condition initiale : $\dot{x}(0) = v \implies C = v$

Première intégration avec condition initiale sur la vitesse : $\dot{x} = at + v$

Deuxième intégration : $x = \frac{1}{2}at^2 + vt + x_0$

Avec la condition initale sur la position : $x = \frac{1}{2}at^2 + vt$ $\boxed{\text{Equation horaire}}$

Mécanique | 2013 26

Die Differentialgleichung sagt und einfach dass, x Punkt Punkt = a. Ich muss also eine Funktion finden, welche eine zweite Ableitung nach der Zeit hat die gleich einer Konstanten ist. Um dies zu tun werde ich in zwei Etappen integrieren. Zuerst integriere ich einmal. ich suche eine Funktion, wessen Ableitung gleich a ist. Diese ist mit at plus einer Konstanten, hier C, gegeben. Jetzt sagt mir die Aufgabenstellung, dass bei t=0 die Geschwindigkeit gleich v ist. Wenn ich also in dieser Formel t=0 nehme, so habe ich x Punkt zur Zeit 0 die gleich C ist. Also C=v. Meine Gleichung ist nun x Punkt = at + v. Nun suche ich eine Funktion x von t, wessen Ableitung gleich at + v ist. Dies ist ziemlich einfach. Die Lösung ist ein halb at im Quadrat + vt. Wenn ich ein halb at im Quadrat nach t ableite erhalte ich wirklich at, also diesen Ausdruck hier. Der Term vt, abgeleitet nach t, ergibt v. Ich kann auch hier eine Konstante hinzufügen. Jetzt habe ich noch eine Anfangs- bedingung welche gegeben war. Die Anfangsbedingung war, dass zur Zeit t=0 x auch gleich 0 sein muss, da ich ja meinen Ursprung der Koordinaten auf dem Punkt O habe. x0= ist also Null. Zurück bleibt meine Zeit-Weg-Funktion: x= ein halb at im Quadrat + vt.

Notes

Summary

5m 12s