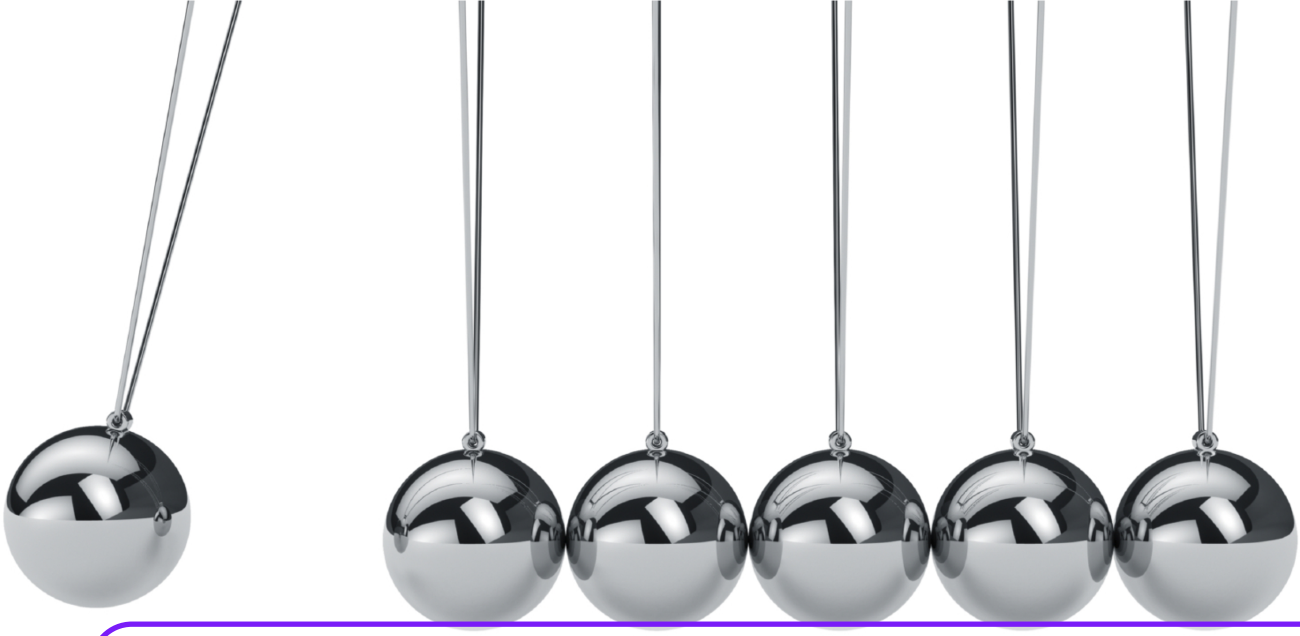
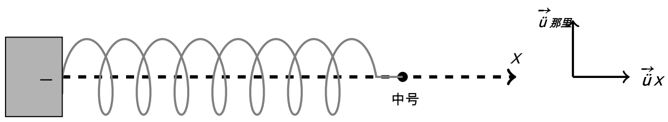


1.机械振荡器

1.1 应用练习

1.1.1 掉落振荡器与初始速度

考虑移动 *中号块 米*连接到刚性的弹簧 *k*和真空长度 *升*$_0$ 如图1.1。移动与初始速度推出 - $\vec{v}_0 = v_0 - \vec{u}_x$同 $v_0 > 0$，因为其 平衡位置，在一个完美的滑动（无摩擦）。确定位置的演变规律 *X（t）的*移动。我们指定轴的原点O的选择 *X。*



˚F IGURE 1.1 - 系统研究

1.1.2 弹性振荡器做法能量

我们研究了刚性弹簧 *k*和真空长度 *升*$_0$。质量 *米*附着并且整体无摩擦（位置相同的位置的过程中的）水平移动。质点位置由其横坐标 确定 *X（t）的。*

1.可以说是系统的机械能？JUSTI科幻阳离子反应。
2.给根据系统的动能的表达 *X。*
3.现在根据系统的弹性势能的表达离开 *X。*
4.为系统及其时间导数的机械能的表达 $\frac{dE_*}{DT}$。按照 问题1是这个伟大？
5.推导微分方程认证机构 *X（t）的。*

1.1.3 蹦极

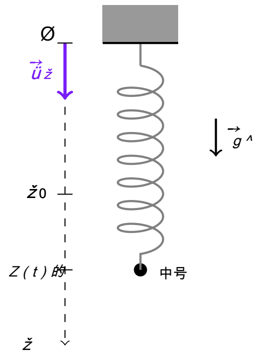
在这里，我们试图描述这样简化当弹性拉伸一个蹦极跳过程中发生。我们将按照简化的假设catrices：

- **是等同于弹簧的弹性刚度 *k*无质量和真空长度 *升*$_0$ 对应于侧 *ž*$_0$;**

- **跳线被视为一个点质量 *中号块 米*位于海拔 *Z（t）的。***

参考符号作出在图1.2。

1.在每年的这个第一部分中，我们忽略任何类型的摩擦。（A）应用研究系统动力学的基本规律和项目它 - $\vec{u}_ž$至 推断运动方程作为的函数 *Z（t）的。*



°F IGURE 1.2 - 蹦极

(B)通过引入一个特性角频率重写上述等式 $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{米}}$

(C)考虑以下初始条件。

$$Z(T=0)=z_0 \quad 和 \quad \dot{Z}(T=0)=0。 \tag{1.1}$$

解决上述公式来确定的表达 *Z (t) 的*。

(d)在图形上表示 *Z (t) 的* 通过展示其振幅和周期。(E)由此生产蹦极的说明是满意吗?为什么呢?

2.它现在被认为的是,空气施加在斯托克斯摩擦力的跳线,其特征在于摩擦连接的系数 $\alpha = 2.10^{-4}$ NSM^{-1}。

(A)应用动力学的基本法律制度,以推导出新的公式运动。

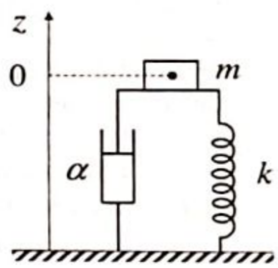
(B)假设跳线具有质量 *米*= 70 *公斤* 和50米的真空长度。什么必须提供 *k* 为了观察振荡?

(C)假设上述条件被查编,求解运动方程式与同初始条件如上述。(d)进一步假设 *Z (t) 的* 不得超过100米,危及的风险

跳线的生活。什么条件上 *k* 是否涉及?

1.1.4 汽车悬挂系统

我们感兴趣的是空车的质量的垂直平移运动 *米* 向上垂直轴的原点 *盎司* 标志的车辆的质在一个位置,它是处于平衡状态,不动的中央的位置。车辆的悬浮液可以通过刚度的弹簧被建模 *k* 平行放置有阻尼器行使的摩擦力等 - $\vec{F} = -\alpha \frac{DL}{DT} \vec{u}_z$ 哪里 *升* 是长度的相应的弹簧。情况示于图1.3。



°F IGURE 1.3 - 轿车悬架系统

1.建立微分方程认证机构 *Z (t) 的*。

2.确定系数的值 *α* 在以下方面 *米* 和 *k* 对于折旧制度振荡是至关重要的,当车是空的。

3.现在的车有乘客,其总质量 *米页*。那么,什么是政权折旧?

4.对于汽车要舒服,你想一个伪周期 *T* = 1S适应于身体人类。什么刚度 *k 必须有春天*,如果 *米*= 1500 *公斤* 和 $米_p$ = 300 *公斤?*

1.1.5 机械共振的研究

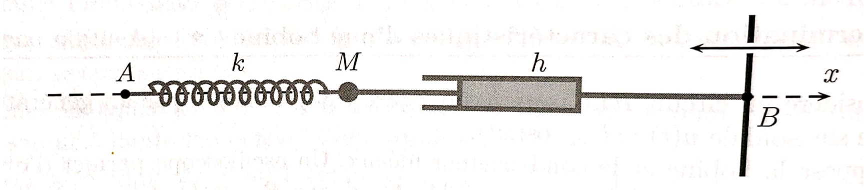
考虑移动 *中号* 块 *米* 沿着水平轴移动 *牛年*。 它受到弹簧的附接至A点，刚度的作用 *ķ* 和可忽略真空长度（总是会有 *升*

升 0）从而

比连接到移动点B，有阻尼器流体的 $X_B = b_0 + b\cos(\omega T)$ 如图1.4。这减震器给出的移动摩擦力发挥：

$$\vec{F} = -H(\dot{X} - \dot{X}_B)\,\vec{u}_x \qquad (1.2)$$

哪里 ^*h* 是阻尼器的恒定特征。可用于解决复杂的符号。注 $X(t) = X_米 \cos(\omega T + \varphi)$ 移动的位置。



˚F IGURE 1.4 - 机械共振的研究

1.应用动力学的基本规律到移动M和运动的演绎微分方程。我们引入一个特性角频率 ω_0 和品质因数 Q 这将是指定的表达式。

2.推导的复振幅的表达 $X_米$ 振荡。

3.计算幅度 $X_米$ 振荡和他们的舞台背后 φ。

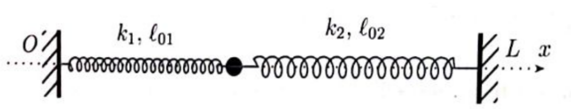
4.才可能有系统的共振？

1.2 反思练习

1.2.1 移动键合到两个弹簧

弹簧是由两个弹簧刚度各自附接至两个相对的壁 $ķ_1$ 和 $ķ_2$ 和真空长度 $升_{0.1}$ 和 $升_{0.2}$ 如图1.5。连接点被放置在横坐标 $X = 0$

$X = L$，在图1.5为呈现。我们忽视了这一运动的摩擦每现象。



˚F IGURE 1.5 - 移动地连接到两个弹簧

1.原则上，弹簧必须平衡，其真空长度不同的长度。确定的值 X 处于平衡状态。

2.写微分方程验证的由位置 $X(t)$ *的移动 中号* 以原点O到
平衡位置中。

3.推导所观察到的振荡的频率。

4.当写由两个弹簧上移动施加的总的力 *中号* 证明的组合
两个弹簧相当于我们指定特性（真空长度和刚度）的单个弹簧。

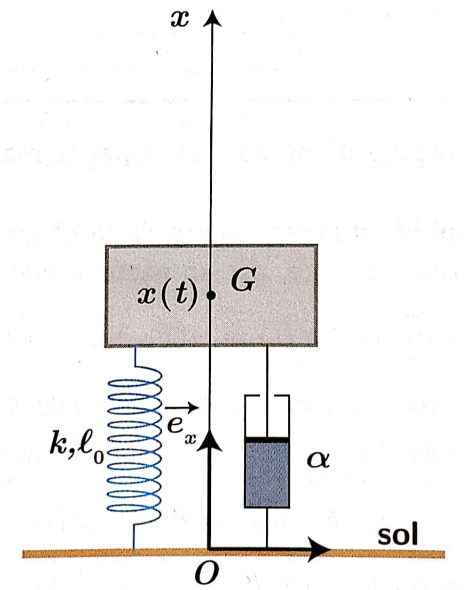
5.使用回答前一个问题找到问题3的结果。

1.2.2 获得一个桥梁的共振

我们感兴趣的是这个练习的伦敦桥的描述， *千年桥*，
其中特别指出在就职因为在人行横道上的桥的摆动运动的外观。这种现象导致了他就职后仅两天桥封闭。这个练习的想法是桥通过机械振荡器，模型，以了解所涉及的物理现象，并找到一种方法来对付它。

因此，桥由一个阻尼振荡器建模包括质量的 *米* 这相当于一个点材料 *g* ^其位置由所述位置指示 *X* 伽利略 *[R* 绑定到土壤。原点O

位于地电平，并且所述振荡器由刚度的弹簧被连接到一个固定的支撑
k 和真空长度 升0 并通过摩擦cient流体的阻尼系数 α，施加在 米
力 - $\vec{F}_F = -\alpha \frac{DX}{DT} \vec{u}_X$ 同 $\alpha > 0$ 注 $L(T) = OG$ 弹簧的此刻的长度 吨。所有
经受加速度 g ^ 与重力 $G = 9.81\ MS^{-2}$。示出了在图1.6的装置。



˚F IGURE 1.6 - 桥由阻尼振荡模型

1.在应用动力学的基本规律，建立方程：

$$\frac{d^2X}{DT^2} + \frac{\omega_0}{Q}\frac{DX}{DT} + \omega_0^2 X = 0 \qquad (1.3)$$

在其被 $X(T) = X(t)$ 的 $- X_{EQ}$ 哪里 X_{EQ} 是将在函数来表示一个常数 克，ω_0
和 升0。该条款将被指定和意义 ω_0 和 Q.

2.系统振动具有下列初始条件：

$$X(0) = X_0 \neq 0 \quad 和 \quad \frac{DX}{DT}(T=0) = V_0 \neq 0。 \qquad (1.4)$$

确定的表达 $X(t)$ 的（在以下方面 ω_0 X_0 V_0 $\tilde{T}$ 并可能 Q）例如：（一） $Q \to \infty$，

（B） $Q > \frac{1}{2}$ –
并且对结果发表评论。

3.在一些情况下，风可诱导系统的力正比于被写入的速度 -
$\vec{F}_V = \beta \frac{DX}{DT} \vec{u}_X$ 同 $\beta > 0$ 有什么可以对这种现象的后果是什么？

行人的行走的动作的特征在于，与地面的连续接触。其结果，行人施加在地面上的力，如图1.7。

根据前面的图表和应用的简化模型，我们可以写上桥的行人的力量：

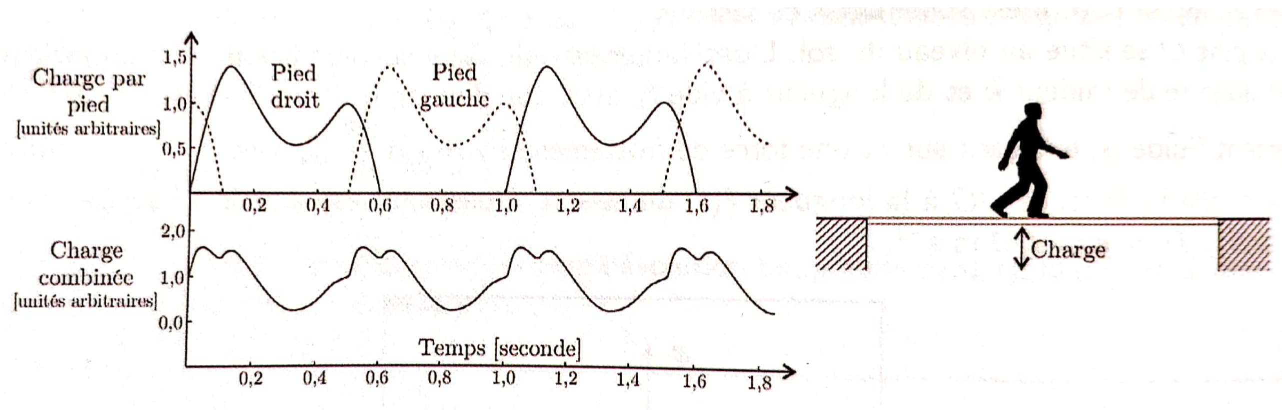
$$\vec{F} = -\vec{F}_0 + -\vec{F}_1 \cos(2\pi 英尺) = -(F_0 + F_1 \cos(2\pi 英尺)) - \vec{u}_X。 \qquad (1.5)$$

力 - $\vec{F}_0$ 不依赖于时间和对应于行人的重量，同时 - $\vec{F}_1$ 代表行动
由于行走。频率 F 对应于正常操作的。这将导致问题 $F_1 = 0.4\ F_0$。

4.行人强迫创建的作用下会发生什么事振荡器的特性微分方程？我们写方程中的变量方面 X。

5.通过将变量重写这个等式：

$$Y(T) = X(t) 的 + \frac{F_0}{米\omega_0^2}。 \qquad (1.6)$$



˚F IGURE 1.7 - 由行人的通道强制天桥

与之相关联 *Y (T)* 复杂的数量 *Y = Y米 Ë Jω ŧ*和 *˚F1* 复杂的数量 *˚F1 = ˚F1 Ë Jω 吨*。然后将所述激励 *Ë= F1 / 米* 注 *^h* 报告 *YE* 叫 *传递函数*。

6.表达 *^h* 在以下方面 *Q*， *ω0* 和 *Z = ω* / *ω0*。

7.可能的条件下发生的共振现象显示 *Q* 它将建立。

对于任何脉冲，表示为 *ω[R* 我们观察到这一现象？

8.快递| *H* / (*ωR*) 在共振的传递函数的增益，内 *Q*1。

9.我们如何解释千年桥的问题呢？