

物理数学 演習 II

樋口さぶろお¹ 配布: 2006-12-01 Fri 更新: Time-stamp: "2006-12-07 Thu 19:17 JST hig"

9 重力のもとでのばねの運動

この演習問題は 2006-12-08 金に解きます.

9.1 お奨め問題:原点がずれてても何とかする

質量 $m = 1$ の物体が, ばね定数 $k = 4$ のばねにつながれ, 水平面上に置かれている. 物体は速さに比例する空気抵抗 (比例定数 $\beta = 5$) を受ける.

壁の位置を $x = 0$ とするような x 座標をとると, ばねが自然長のときの物体の位置は $x = 3$ だった.

1. 物体の位置 $x(t)$ についての運動方程式をたてよう.
2. 時刻 $t = 0$ に, 物体を $x = \frac{9}{4}$ の位置において, 静かに手を放した. 物体の運動 $x(t)$ を求めよう.

9.2 非斉次項のある線型微分方程式

次の微分方程式を解こう.

$$\frac{d^2x}{dt^2}(t) + 4x(t) - 12 = 0, \quad x(0) = 5, \quad \frac{dx}{dt}(0) = 12.$$

9.3 ばねの上に物体

重力がおよばないときの自然長が ℓ であるような, ばね定数 k のばねを, 床の上に垂直に置き, その上に質量 m の物体を載せる. 垂直上向きに z 軸をとり, 床を原点とする.

1. 運動方程式を書こう.
2. **位置を調節して静かに手を離したら, 物体は静止したままだった. このときばねはどれだけ縮んでいるか考えよう.**
3. 時刻 $t = 0$ に, 物体が静止した状態からばねを a だけ伸ばして静かに手を離した. このことを初期条件として表し, 運動方程式を解いて物体の運動を求めよう.

¹Copyright ©2006 Saburo HIGUCHI. All rights reserved.

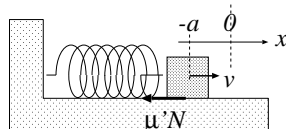
9.4 チャレンジ問題: 動摩擦力の場合も同じ!

質量 m の物体が, ばね定数 k のばねにつながれて, 水平面上に置かれている. 重力加速度を g とする.

面と物体の間の動摩擦係数を μ' とする. 面と物体の間の静止摩擦力は考えない.

ばねを自然長から $a(> 0)$ だけ押し縮めて静かに手を離した. 自然長の位置を原点, 右向きに正に x 軸をとる.

ばねがのびて物体が一瞬静止するまでの運動を求めよう.



教科書のお奨め問題

十和出 p.108 例題 5.2, 十和出 p.120 問題 5.3.

お知らせ

プチテストの訂正とお詫び

配布した解答のうち 3.3 が間違えていました.

正しくは, 減衰振動

$$x(t) = -\frac{2}{7}e^{-\frac{3}{2}t} \left(7 \cos \frac{\sqrt{7}}{2}t + 3\sqrt{7} \sin \frac{\sqrt{7}}{2}t \right).$$

になります.

お詫びして訂正します. Team539 <https://team539.math.ryukoku.ac.jp> の掲示板でご指摘くださった方, ありがとうございました.

これは, 物理的には意味がある問と答ですが, 樋口がプチテスト用に意図したよりは計算が複雑すぎる問題でした. この点を考慮して得点計算に調整を行います.

授業の録画見られます!

授業の Web ページの記録と録画のところからどうぞ.

hig3.net > 物理数学 演習 II

Windows Media Player とそれなりに速いネットワークが必要です. 学外からは (実習室の Windows とは別の) UserID/Password が必要です.

UserID:

Password:

<http://hig3.net>



今日の講義や演習はわかりやすかったか、どこがわかりにくかったか、どこがさらに詳しい説明を必要とするか、みなさんの評価を担当教員に伝えることができます。

[hig3.net > 物理数学 演習 II > ウィークリーフィードバック](#)

匿名で選択式で携帯から簡単に解答できます。ご利用ください。

数学(検定—教職)Week!

2006-12-02 から 2006-12-09 まで、数検をとるのにどんな勉強をするか迷う人、数学の教員採用試験に合格するためにどんな勉強をするか迷う人に注目の行事がたくさんあります。参加してね。詳しくは掲示または Web 参照。

[hig3.net > 数学\(検定 | 教職\)Week!](#)