

第1章 物体の運動

第3節 落体の運動

第3節 落体の運動

教科書p.38

鉛直方向に落下する物体や、斜め上向きに投げ出された物体など（これらを **落体** という）の運動を記録，分析し，それらの運動を表してみよう。



↓スライドのノート欄には，下記のように，授業の流れづくりに役立つメモや教授資料DVD-ROM・QRコードで提供しているデジタルコンテンツの紹介を掲載しています。

【動画】

「重力加速度と自由落下」を視聴できます。

第3節 落体の運動

A 落下運動

教科書p.38

図20のように、同じ大きさ・厚さの紙を、丸めたものと箱のようにしたものを用意し、同時に落下させると、丸めたもののほうが速く落下する。

この結果から、質量が同じでも、形によって落下運動の様子は異なることがわかる。これは、空気による物体の運動を妨げるはたらき(空気抵抗)が、物体の形や大きさによって異なるからである。

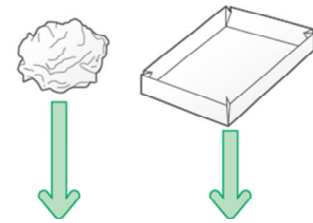


図20 紙の落下

第3節 落体の運動

A 落下運動

教科書p.38

では、空気抵抗がはたらかない真空中で、物体を落下させるとどうなるだろうか。真空中で鉄球と羽毛を初速度0で同時に落下させると、質量に関係なく同じように落下することがわかる。

空気中でも、落下する物体の形状や大きさによっては、真空中と同じように落下すると考えてよい場合も多い。

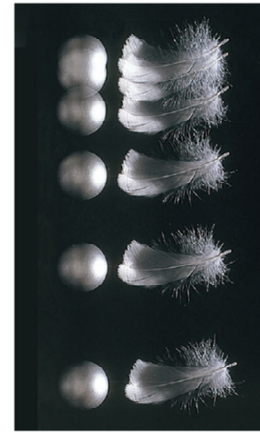


図21 真空中での鉄球と羽毛の落下のストロボ写真

↓スライドのノート欄には、下記のように、授業の流れづくりに役立つメモや教授資料DVD-ROM・QRコードで提供しているデジタルコンテンツの紹介を掲載しています。

【図21】

この写真から、空気の影響がなければ、質量の異なるものでも同じように落下することが確認できる。

第3節 落体の運動

B 自由落下

教科書p.38

重力だけがはたらいて、初速度 0 で落下する運動を自由落下 free fall という。鉄球のように、重い物体を空気中で落下させる場合、落下する速さが小さい間は空気抵抗の影響は小さく、自由落下とみなしてよい。

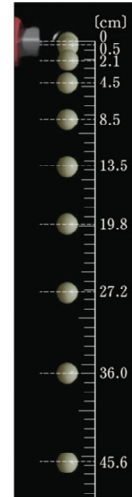


図 25 自由落下のストロボ写真
(発光間隔 $\frac{1}{30}$ s)

第3節 落体の運動

B 自由落下

教科書p.38

鉛直下向きを正として、自由落下する物体の運動を分析すると、図 22 のような $v-t$ グラフが得られることから、物体は等加速度直線運動をしていることがわかる。このときの加速度を **重力加速度** *acceleration of gravity*(*gravitational acceleration*) といい、その大きさを記号 g で表す。

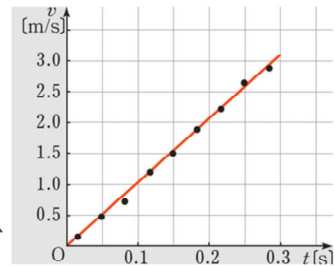


図 22 自由落下の $v-t$ のグラフ

第3節 落体の運動

B 自由落下

教科書p.39

重力加速度の大きさ g の値は、緯度や標高などによってわずかに異なるが、**同じ場所では物体の質量によらず一定で、地球上では約 9.8 m/s^2 である。**

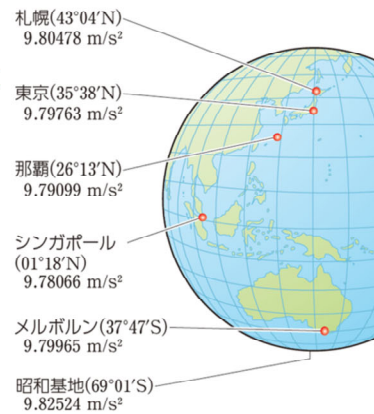


図23 各地の重力加速度の大きさ

↓スライドのノート欄には、下記のように、授業の流れづくりに役立つメモや教授資料DVD-ROM・QRコードで提供しているデジタルコンテンツの紹介を掲載しています。

【図23】

地球の自転による影響のため、緯度が低いほど遠心力が大きくなるので重力加速度は小さくなる。

第3節 落体の運動

B 自由落下

教科書p.39



9

1 下の表の落下距離 y は、図22から読み取った値である。
表を完成させよう。

時刻 t (s)	0	$\frac{1}{30}$	$\frac{2}{30}$	$\frac{3}{30}$	$\frac{4}{30}$	$\frac{5}{30}$	$\frac{6}{30}$	$\frac{7}{30}$
落下距離 y (cm)	0	0.5	2.1	4.5	8.5	13.5	19.8	27.2
移動距離 (m)								
平均の速さ (m/s)								

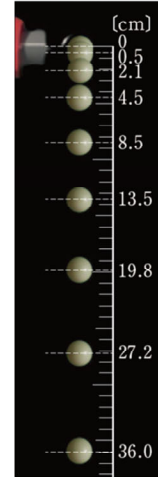


図22 物体の自由落下のストロボ写真
(発光間隔 $\frac{1}{30}$ s)

第3節 落体の運動

B 自由落下

教科書p.39



2 図23は、1の表をグラフに描いたものである。
次の空欄に当てはまるものを記入し、自由落下の
運動を理解しよう。

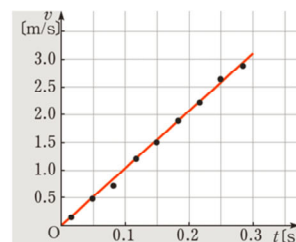


図23 自由落下の $v-t$ グラフ

$v-t$ グラフの傾きはア_____を表すから、
この実験から得られる自由落下の加速度で
あるイ_____の大きさ g はおよそ
ウ_____ m/s^2 である。

第3節 落体の運動

B 自由落下

教科書p.39



9 解答

1 下の表の落下距離 y は、図22から読み取った図である。
表を完成させよう。

時刻 t (s)	0	$\frac{1}{30}$	$\frac{2}{30}$	$\frac{3}{30}$	$\frac{4}{30}$	$\frac{5}{30}$	$\frac{6}{30}$	$\frac{7}{30}$
落下距離 y (cm)	0	0.5	2.1	4.5	8.5	13.5	19.8	27.2
移動距離 (m)		0.005	0.016	0.024	0.040	0.050	0.063	0.074
平均の速さ (m/s)		0.15	0.48	0.72	1.20	1.50	1.89	2.22

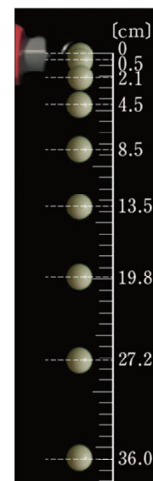


図22 物体の自由落下のストロボ写真
(発光間隔 $\frac{1}{30}$ s)

第3節 落体の運動

A 落下運動

教科書p.39



9 解答

2 図23は、1の表をグラフに描いたものである。
次の空欄に当てはまるものを記入し、自由落下の
運動を理解しよう。

v - t グラフの傾きはア 加速度 を表すから、
この実験から得られる自由落下の加速度で
あるイ 重力加速度 の大きさ g はおよそ
ウ 10 m/s^2 である。

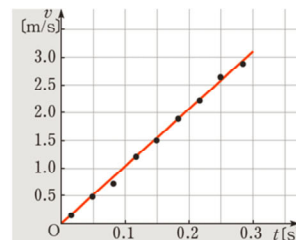


図23 自由落下の v - t グラフ

第3節 落体の運動

B 自由落下

教科書p.39

自由落下では、物体は初速度 v_0 が 0 m/s 、加速度 a が鉛直下向きに大きき g [m/s^2] の等加速度直線運動をするので、等加速度直線運動の式で、 x を y に変えて、 $v_0 = 0 \text{ m/s}$ 、 $a = g$ を代入すると、次式が得られる。

$$v = gt \quad (11)$$

$$y = \frac{1}{2}gt^2 \quad (12)$$

$$v^2 = 2gy \quad (13)$$

- 鉛直(方向) 重力がはたらく方向のこと(→p.193)。
- 式(11)~(13) 物体が自由落下を始めた位置を原点Oとして、鉛直方向下向きに y 軸をとり、落下し始めた時刻を 0 s として、時刻 t [s] における物体の速度を v [m/s]、位置を y [m] とした。

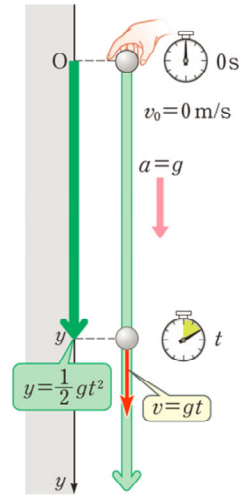


図25 自由落下

↓スライドのノート欄には、下記のように、授業の流れづくりに役立つメモや教授資料DVD-ROM・QRコードで提供しているデジタルコンテンツの紹介を掲載しています。

【つまずき対策】

速度 v と位置 y の式について、 t の1次式なのか2次式なのかを間違える生徒がいる。また、 y の式にある $\frac{1}{2}$ を忘れて計算する生徒もいる。

第3節 落体の運動

B 自由落下

教科書p.39

問19 水面より高さ 4.9 m のところから、小石を静かにはなした。小石が水面に達するまでの時間と、水面に達する直前の小石の速さを求めよ。ただし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。

●「静かに」 初速度の大きさが 0 であることを意味する (→p.253)。

第3節 落体の運動

B 自由落下

教科書p.39

問19 水面より高さ 4.9 m のところから、小石を静かにはなした。小石が水面に達するまでの時間と、水面に達する直前の小石の速さを求めよ。ただし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。

解答

求める時間を t [s] とすると、

$$4.9 \text{ m} = \frac{1}{2} \times 9.8 \text{ m/s}^2 \times t^2$$

$$t^2 = \frac{2 \times 4.9 \text{ m}}{9.8 \text{ m/s}^2} = 1.0 \text{ s}^2$$

$t > 0$ より、

$$t = 1.0 \text{ s}$$

求める速さを v [m/s] とすると、

$$v = 9.8 \text{ m/s}^2 \times 1.0 \text{ s}$$

$$= 9.8 \text{ m/s}$$

1.0 s, 9.8 m/s