物理基礎

第5回

速度が変わる運動を表す
～ 等加速度直線運動 ～

物理基礎 監修
野口 禎久

今回学ぶこと

斜面を転がり落ちる球の運動は，その運動の $v-t$ グラフを調べると，加速度が一定の等加速度直線運動であることが分かります。今回はこの等加速度直線運動の $v-t$ グラフの特徴や，速度 v，進んだ距離 x の求め方について学びます。

今回のポイント

① 加速度が一定の運動を調べる
② 加速度が一定の運動をグラフで表す
③ 加速度が一定の運動を式で表す

加速度が一定の運動を調べる

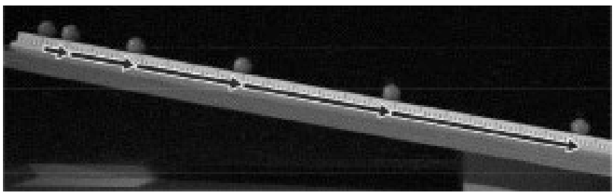


図1

図1のように斜面上を転がり落ちる球の速さ v と時刻 t の関係を調べると，その $v-t$ グラフは図２のように直線になり，単位時間あたりの速度の変化が一定，すなわち加速度 a が一定であることが分かる。このように，加速度が一定で一直線上を進む運動を**等加速度直線運動**という。坂が急になると加速度が大きくなり， $v-t$ グラフの傾きが大きくなる。

また，球が斜面を下ってから再び斜面を上っていく運動の $v-t$ グラフは，図３のようになる。速度が減少しながら斜面を上っていくときの運動も等加速度直線運動である。この $v-t$ グラフの傾きは負（マイナス）であり，加速度は負の値となる。

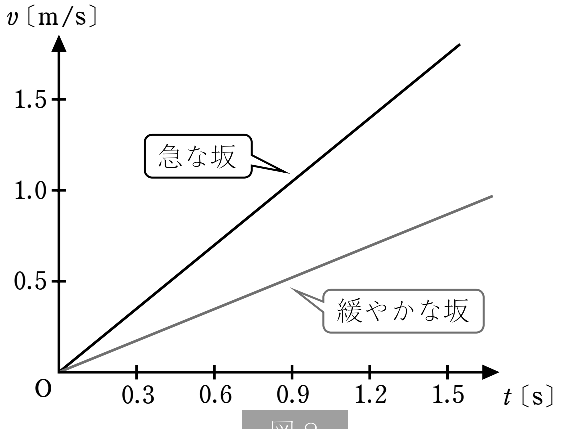


図２

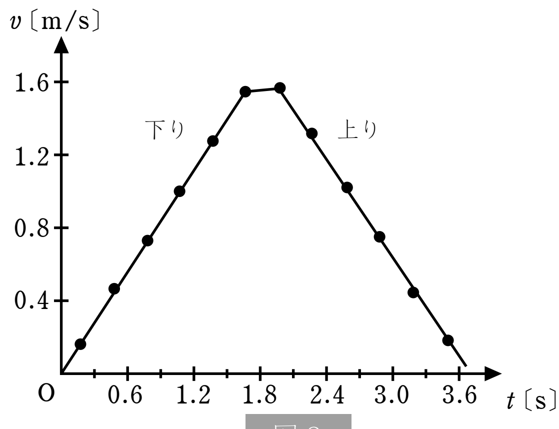


図３

加速度が一定の運動をグラフで表す

測定を始めた時刻 $t=0$ の速度 v_0 を初速度という。図 4 のように，等加速度直線運動の $v-t$ グラフは直線であり，その傾きが加速度 a を表す。また，時刻 t までの間に進んだ距離 x は，その間の $v-t$ グラフの面積で求められる。

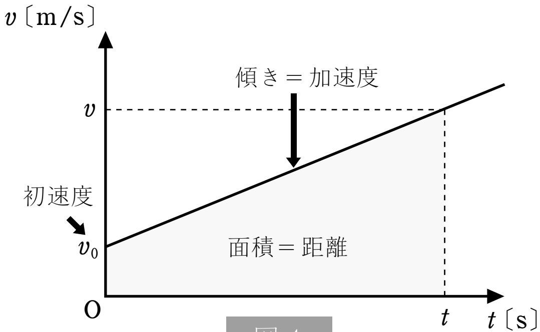
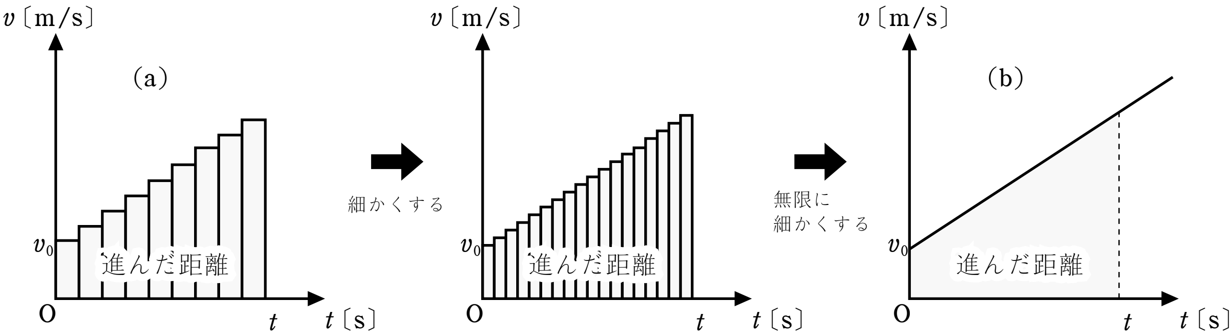


図 4

参考）速度が変化するときの進んだ距離が $v-t$ グラフの面積で求められる理由

等速直線運動の進んだ距離は，速さ×時間 ($v-t$ グラフの長方形の面積) で求められた。図 5(a) のように速度 v が階段状に増加していく運動を考えると，それぞれの区間の速さは一定なので，その間に進んだ距離は短冊 (長方形) の面積になる。したがって，時間 t に進む距離 x はすべての短冊の面積の和によって求められる。この階段を無限に細かくしていくと，運動は (b) のように等加速度直線運動になり，短冊の面積の和は台形の面積になる。このように考えると，速度が変化するときに進んだ距離 x も $v-t$ グラフの面積によって求められることが分かる。



短冊の面積の和　　細かい短冊の面積の和　　無限に細かい短冊の面積の和
＝面積の和

図 5

加速度が一定の運動を式で表す

加速度aの等加速度直線運動では時間tで速度がatだけ変化する。したがって，時刻tの速度vは，初速度v_0にatを加えて，

$$v = v_0 + at$$

となる。また，進んだ距離xは$v-t$グラフの面積なので，長方形ABCDの面積$v_0 t$と三角形 ADEの面積$\frac{1}{2}at^2$の和であるから

$$x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$$

となる。

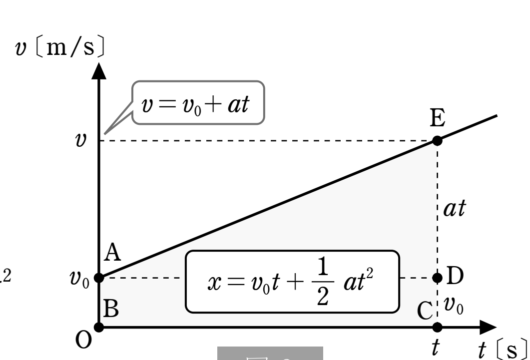


図 6