

# 負加速度代表減速嗎？

例一：物體的初速是  $12 \text{ ms}^{-1}$ ，在經過  $2\text{s}$  後，速度變為  $4 \text{ ms}^{-1}$ 。求加速度。

$$\therefore v = u + at$$

$$4 = 12 + a(2)$$

$$a = -4 \text{ ms}^{-2}$$

$$\text{減速度(deceleration)} = 4 \text{ ms}^{-2}$$

類似例題見諸中學物理書本。同學亦因此學習了一個這樣的概念：「負加速度代表減速。」

當同學學習自由落體，物體由上升轉為跌下時，亦很自然這樣想：

例二：把物體向上拋，物體逐漸慢下來，所以運動是減速，所以加速度是負值，

$g = -10\text{ms}^{-2}$ 。但轉入下跌階段時，物體越跌越快，所以是加速，所以加速度變成正值， $g = 10\text{ms}^{-2}$ 。

不幸，老師告訴同學這概念不正確。無論上升或下跌，加速度都是同一正負、同一數值。

概念混淆了，追溯原因，就是源起於那句「負加速度代表減速」！

加速度為何有正有負？

正、負號只是代表方向。譬如負的方向代表向後，負的加速度就是向後的加速度。甚麼意思？那就是「物體受著向後的淨力作用，使它有這個方向的加速度，即是把那方向的加速度乘時間 $\delta t$ ，然後加上現時的速度，就得出 $\delta t$ 後的速度」。還為其他意思嗎？沒有。

**負加速度代表物體減速嗎？可以是，但亦可以不是！它可以代表物體減速，但亦可以是加速(正加速度亦然)。**

其實，有關加減速的正確概念是這樣的：

1. **v 和 a 的正、負只是標示了它們的方向，是人定的。**譬如運動只限於東—西方向，**甲取向東的方向為正**，而**乙則取向西的方向為正**；現在一靜止物體受向西的淨力作用，進行加速。**對甲來說物體的 a 是負值**，但**對乙來說則 a 是正值**。大家看著同一物體，沒道理甲看見物體在減速，但乙就看見物體在加速。

2. **物體在加速，或是減速，單看加速度的正負並不足夠，是須要拿它和當時的速度比較才行。**

3.

若加速度與速度的方向相同，物體越行越快。

若加速度與速度的方向相反，物體慢下來。

即是  $a$  和  $v$  都是正或都是負  $\rightarrow$  加速 (speeding up)

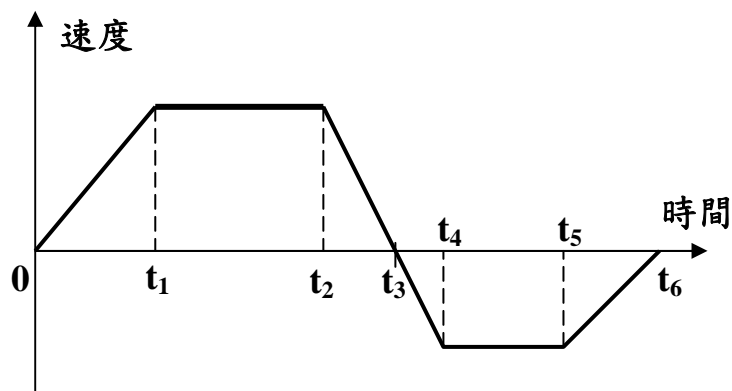
$a$  和  $v$ : 一正、一負  $\rightarrow$  減速 (slowing down)

4. 「負加速度代表物體減速」的說法應該修改為「當加速度相反於速度，物體減速」。

力製造加速度，當物體受著與現時行的反方向的力作用，物體當然會慢下來。

例三：運用正確概念，找出以下物體在那段時間加速，在那段時間減速。定義

向前的方向為正



|             |                           |                           |                           |                           |                           |                           |
|-------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 時段          | $0 - t_1$                 | $t_1 - t_2$               | $t_2 - t_3$               | $t_3 - t_4$               | $t_4 - t_5$               | $t_5 - t_6$               |
| 速度          | 正                         | 正                         | 正                         | 負                         | 負                         | 負                         |
| 加速度<br>(斜率) | 正                         | 零                         | 負                         | 負                         | 零                         | 正                         |
| 運動狀態        | <b>加速</b><br>(向前行並<br>加快) | <b>勻速</b><br>(向前行並<br>勻速) | <b>減速</b><br>(向前行並<br>減慢) | <b>加速</b><br>(向後行並<br>加快) | <b>勻速</b><br>(向後行並<br>勻速) | <b>減速</b><br>(向後行並<br>減慢) |

作者曾寫一 Java 程式模擬一維的 v-t 圖

<http://ngsir.netfirms.com/chinesehtm/Kinematics.htm>

為甚麼書本說當  $a$  是負數，它代表減速（像本文的例一）？是這樣的。以本文的例一說明，當我們代  $u = 12 \text{ ms}^{-1}$  時已暗地裡做了選擇，選了物體現在行走著的方向為正，我們求得  $a$  是負，是表示加速度與現行走著的方向相反，所以就是減速。

但若果在解題時我們選擇向後的方向為正，那  $u = -12 \text{ ms}^{-1}$ 。求得的  $a$  就是正 !!

用正確的加速—減速概念來理解物體上升、下跌的自由落體問題：

譬如我們取向上的方向為正。

力製造加速，物體的重量向下，所以引力加速向下。

無論物體上升，或下跌，加速度都是  $-10 \text{ ms}^{-2}$ 。

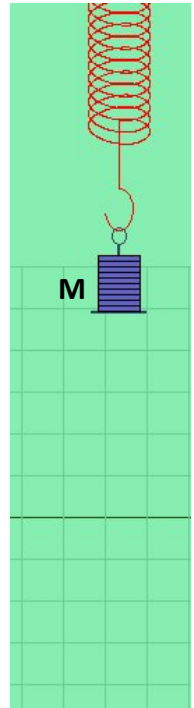
■ 當物體上升，速度是正。正速度配合負加速度，那就是減速。

■ 當物體下跌，速度是負。負速度配合負加速度，那就是加速。

例四：

香港新高中物理課程 (DSE) 不須學習簡諧運動 (simple harmonic motion)。不過，我們仍可用它來做一個例子。

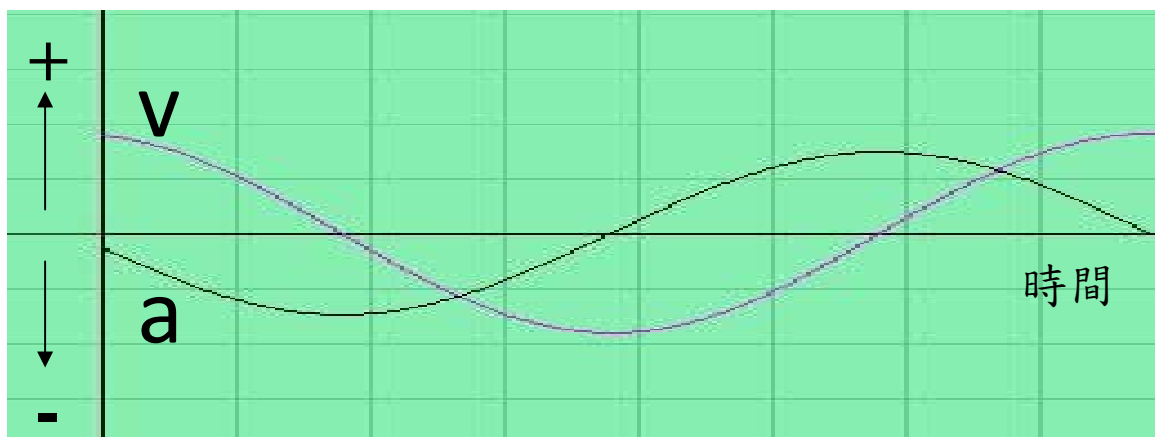
一條彈簧垂直吊起物體  $M$ 。當穩定後，彈簧伸長及  $M$  的底位於水平  $O$ 。若把  $M$  推向上 (或拉向下) 少許並釋放，物體  $M$  會進行以  $O$  為中心的上、下周期運動。此運動稱為簡諧運動 (simple harmonic motion)。



作者曾寫一 Java 程式模擬彈簧的 SHM。

<http://ngsir.netfirms.com/chinesehtm/SpringSHM.htm>

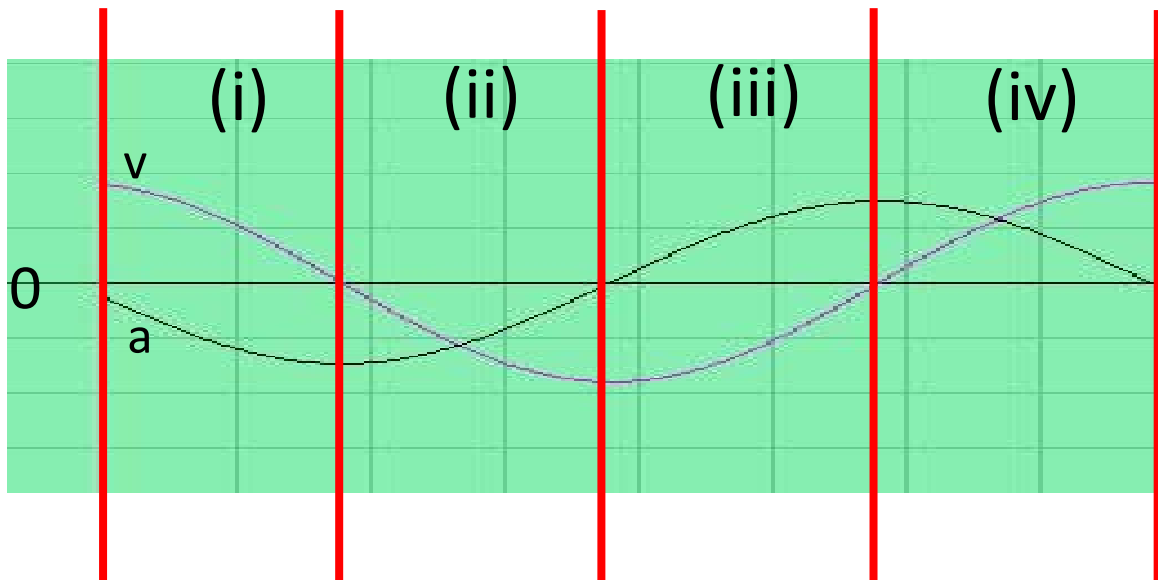
下圖是物體  $M$  在一個周期內的速度( $v$ )和加速度( $a$ )的變化。取向上方向為正



請在上圖指出在那時刻物體是(i) 加速和 (ii) 減速？

不懂甚麼是 SHM 也輕易把問題答了！

把圖分為四部分：



在 (i) ， $v$  是正、 $a$  是負，所以  $M$  在減速中。

在 (ii) ， $v$  和  $a$  均是負，所以  $M$  在加速中。

在 (iii) ， $v$  是負、 $a$  是正，所以  $M$  在減速中。

在 (iv) ， $v$  和  $a$  均是正，所以  $M$  在加速中。

再說多一些，

- (i): M 在 O 之上並正在上升，向下的淨力把 M 拉慢，直至到達最高點(減速)。
- (ii): M 經過最高點後向下衝，越跌越快，直至到達 O (加速)。
- (iii): M 經過 O 之後，以慣性繼續向下跌，但向上的淨力把它拉慢。速度慢下來直至到達最低點(減速)。
- (iv): M 經過最低點後改向，速度向上、加速也是向上，越行越快直至到達 O(加速)。

**吳老師 (Chiu-king NG)**

物理勿勿理 <http://ngsir.netfirms.com>