

負加速度代表減速嗎？

例一：物體的初速是 12 ms^{-1} ，在經過 2s 後，速度變為 4 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 δt ，然後加上現時的速度，就得出 δt 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)

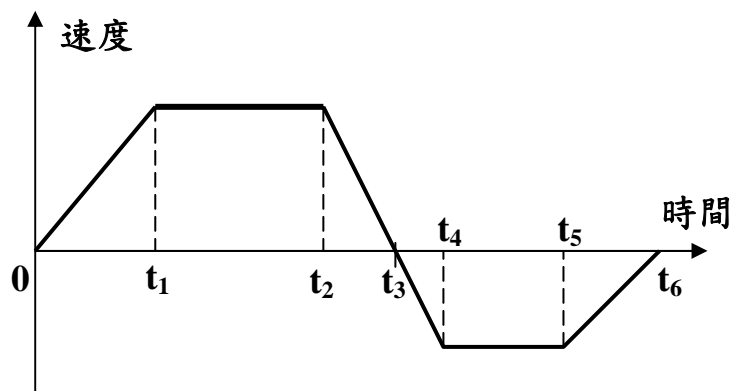
a 和 v : 一正、一負 \rightarrow 減速 (slowing down)

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 (斜率)	正	零	負	負	零	正
運動狀態	加速 (向前行並 加快)	勻速 (向前行並 勻速)	減速 (向前行並 減慢)	加速 (向後行並 加快)	勻速 (向後行並 勻速)	減速 (向後行並 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 ms^{-2} 。

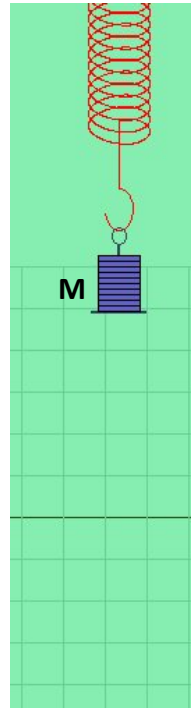
■ 當物體上升，速度是正。正速度配合負加速度，那就是減速。

■ 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。

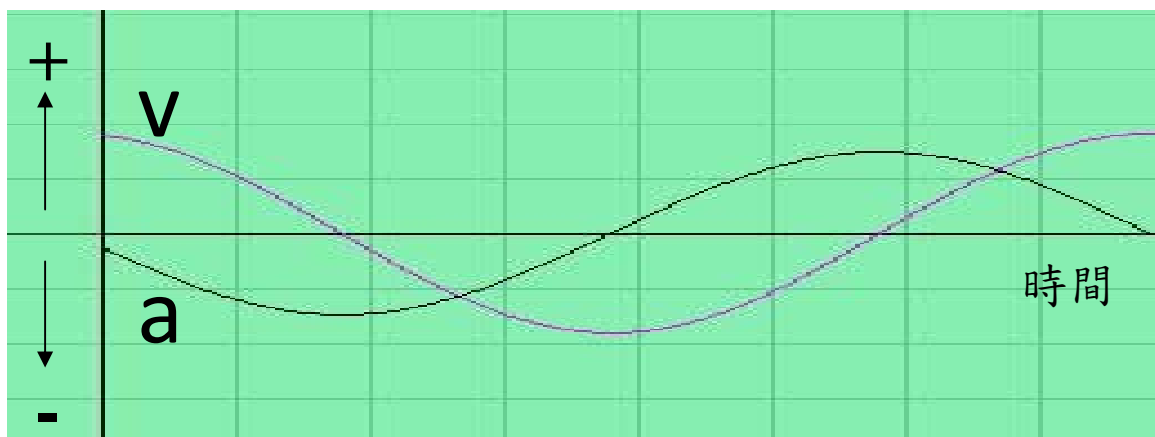
一條彈簧垂直吊起物體 M 。當穩定後，彈簧伸長及 M 的底位於水平 O 。若把 M 推向上 (或拉向下) 少許並釋放，物體 M 會進行以 O 為中心的上、下周期運動。此運動稱為簡諧運動 (simple harmonic motion)。



作者曾寫一 Java 程式模擬彈簧的 SHM。

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

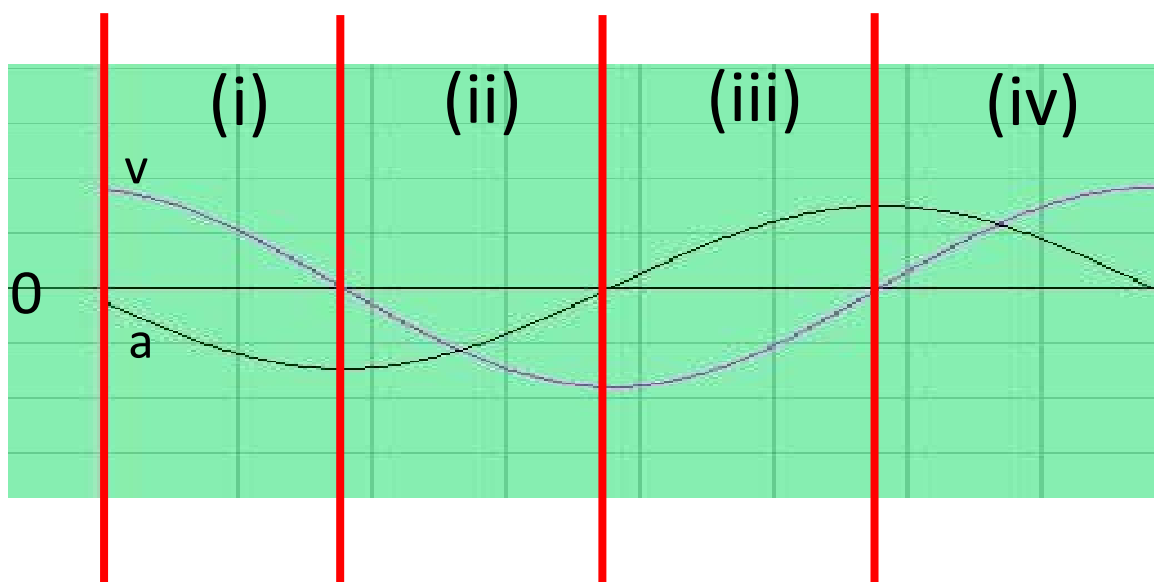
下圖是物體 M 在一個周期內的速度(v)和加速度(a)的變化。取向上方向為正



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>