

負加速度一定是減速嗎？

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。

$$\therefore v = u + at$$

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

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

因為加速度是負值，所以物體實際是在減速中。

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

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。」

同學常犯的一個錯誤：

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， $g = -9.81 \text{ ms}^{-2}$ 。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， $g = +9.81 \text{ ms}^{-2}$ 。
不幸，這概念是錯誤的。無論上升或下跌，加速度（量值與正負）都沒有改變。

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、負號只是代表一維運動的方向。譬如負的方向代表向後，負

的加速度就是向後的加速度。那加速度又如何來的？加速度是由力製造，

$a=F/m$ 。力是甚麼方向，加速度就是甚麼方向。在一維運動，力是正或負，

加速度就有相同的正負。

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，正加速度不代表物體一定是速度加快，它是可以

代表減速。

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。譬如運動限於 North-South 的一維方向，甲取向 +North 的方向為正，而乙則取 +South 的方向為正；現在一靜止物體受 +South 的淨力作用，進行加速。對甲來說，物體的 a 是負；但對乙來說， a 是正。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，物體真正加速。

若加速度與速度的方向相反，物體真正減速。

換言之，當

a 和 v 方向相同（兩者都是正或都是負）→ 真正加速

a 和 v 方向相反（一正一負）→ 真正減速

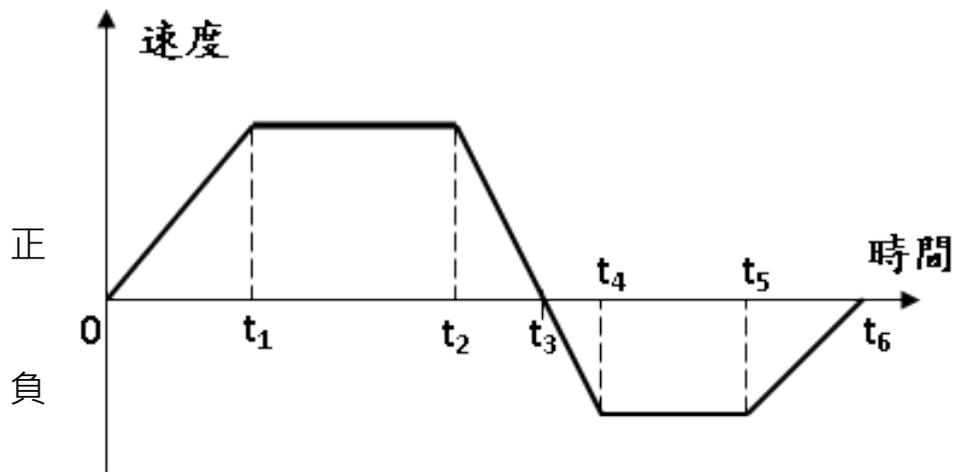
4. 「負加速度代表物體減速」的說法應修正為

「當加速度相反於速度，物體減速」。

以上說話，用大家的 common sense 就可以明白：力製造加速度，當物體正受著一個與它當時行著的方向相反的力作用，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 (在零以上)	正 (在零以上)	正 (在零以上)	負 (在零以下)	負 (在零以下)	負 (在零以下)
加速度 (v-t 線圖 斜率)	正 (正斜率)	零 (零斜率)	負 (負斜率)	負 (負斜率)	零 (零斜率)	正 (正斜率)
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)

為甚麼書本說負 a 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 暗地裏做了選擇，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 a 與當其時的 v 相反，所以是減速。

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 就會是正。

無論如何，筆者建議大家解題時，不妨寫清楚原因：

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。

$$\therefore v = u + at$$

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

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

在計算中我們設了速度的方向為正，現在求得的加速度是負，表示了加速度與速度相反。所以物體是在減速中。

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

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：

力製造加速，物體的重量向下，所以引力加速向下。

如果我們取向上的方向為正。在這選擇下，無論物體是上升或下跌，只要物體在空中，加速度就是 -9.81 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。

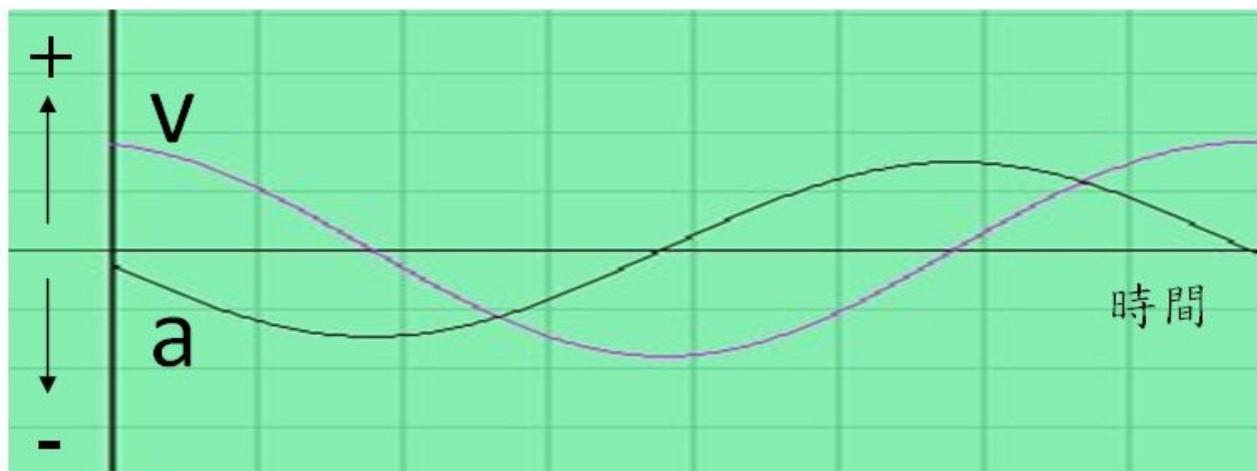
- 在兩道不同問題分別取 $g = 9.81 \text{ ms}^{-2}$ 和 $g = -9.81 \text{ ms}^{-2}$ ，這個當然可以。
- g 的正負在一道問題的作答最開頭已定了下來，是不會在同一道問題下的各細分部份各取不同正負的 g (理論上不是不可以，而是會「自找麻煩」)。

例四：

香港新高中物理課程 (DSE) 不需學習簡諧運動 (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)。



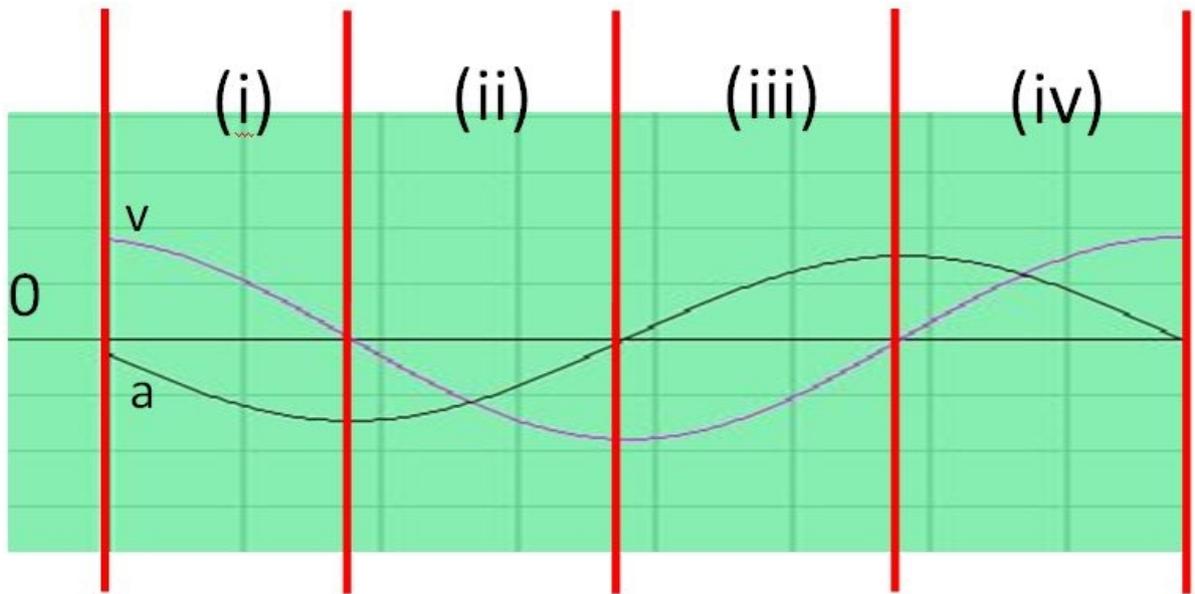
下圖是物體 M 在一個周期內的速度(v)和加速度(a)的變化。取向上方向為正。



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。

再解釋多一些，

(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)。

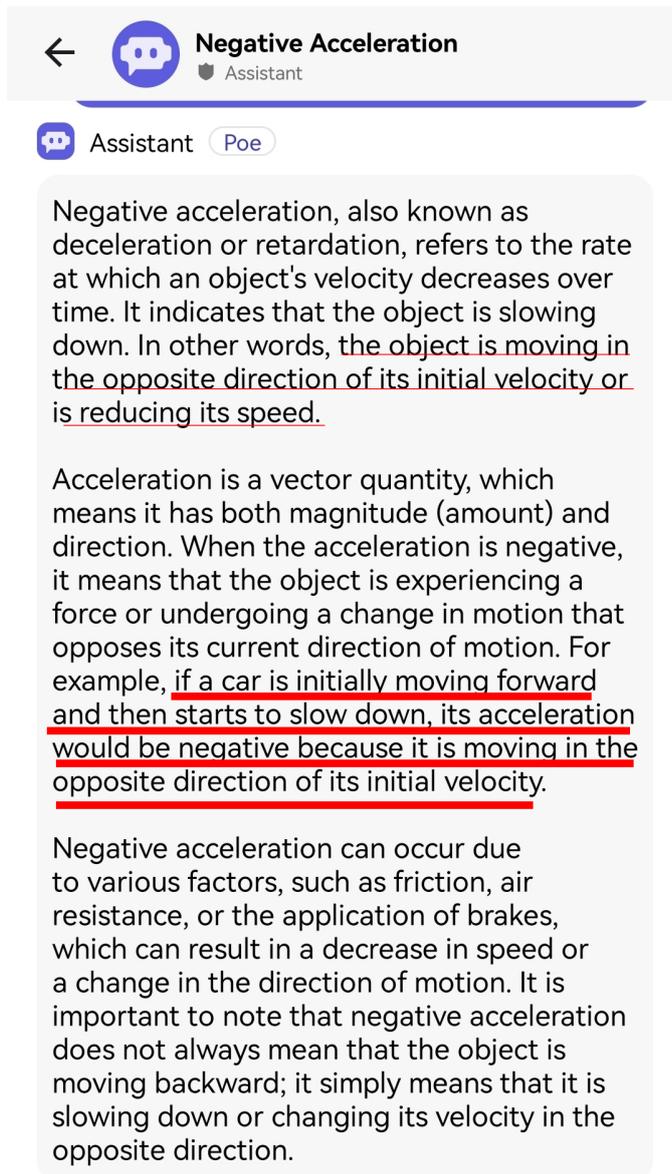
(ii) M 經過最高點後向下衝，越跌越快，直至到達 O (加速)。

(iii) M 經過 O 之後，以慣性繼續向下落，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)。

*** * * * * * *

改錯題：以下是一個網上 AI 對甚麼是「負加速」的回答。



這解釋在關鍵地方都是錯的。

第二段最後一句:

“ If a car is initially moving forward and then starts to slow down, its acceleration would be negative because it is moving in the opposite direction of its initial velocity.”

請修改或重寫以上文字。

*** * * * * * *

作者：吳老師 (Chiu-King Ng)

<https://ngsir.netfirms.com>

<http://phy.hk>

電郵：feedbackWZ@phy.hk 其中 WZ 是 23 之後的質數