

運動學二（牛頓第一、第二運動定律）

順序	內 容	影 部	聲 部	時 間
1	內容摘要	標題投影片： 內容摘要	背景音樂	
2	開場白	老師影像	各位同學大家好，今天我們要向大家介紹牛頓第一和第二運動定律。牛頓有三大運動定律，不過我們這裡先不談牛頓第三運動定律。我們先介紹牛頓第一運動定律	
3	轉場投影片	標題投影片： 運動思想演進	背景音樂	
4	說明亞里斯多德的運動觀	老師影像 帶入投影片	我們對運動的看法，隨著時代的進步不停地演進。 (以下老師依投影片內容敘述)	
5	說明伽利略的運動思考	投影片	老師依投影片內容敘述	
6	說明牛頓的運動觀	投影片	老師依投影片內容敘述	
7	轉場投影片	標題投影片： 牛頓第一運動定律	背景音樂	
8	說明牛頓第一運動定律	投影片	老師依投影片內容敘述	
9	提問物體為何會運動？	投影片	老師依投影片	

內容摘要

- 運動思想演進
- 牛頓第一運動定律
- 第二定律先備知識
- 牛頓第二運動定律

運動思想演進

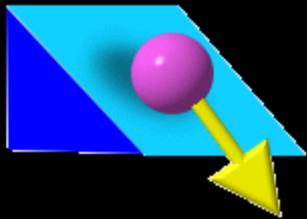
亞里斯多德的運動學說

- 每個物體都有屬於它的「自然靜止位置」
（石頭在地上，煙在天上）
- 物體的最佳狀態是靜止不動，或朝向「自然靜止位置」而運動
- 如果不是在前述自然狀態，必是受到某種力作用的緣故

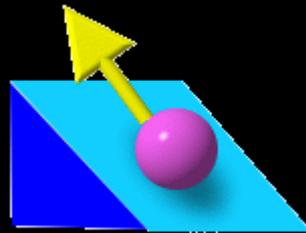
伽利略的運動觀

● 祇有受摩擦力的作用下，才需要外力來讓物體保持運動

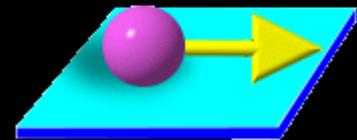
下坡
速率增加



上坡
速率減少



水平面
速率會改變嗎？



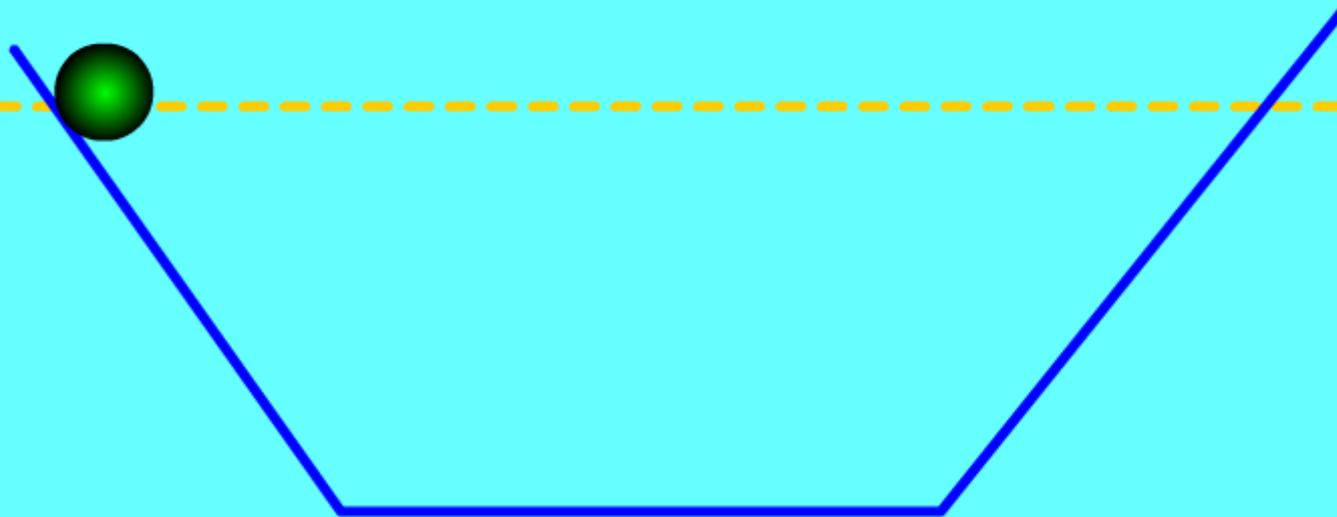
伽利略的另一個思考

■ stop

1 one

2 two

3 three



牛頓的運動觀

- 物體有**維持它們原本狀態的傾向**。
 - 原本靜止的物體，會傾向保持靜止；
 - 原本運動的物體，傾向保持原來的速度；
 - 除非有**外力作用**，才會**改變運動狀態**
- 這種保持原有運動狀態的性質，稱為**慣性**

牛頓第一運動定律

牛頓第一運動定律

- 物體若不受外力作用，或雖受外力作用但合力為零，則其運動狀態將維持不變，也就是**靜止恆靜，動者恆做等速率直線運動**，本定律又稱**慣性定律**

物體為何運動？

● 依牛頓第一運動定律，物體為何會運動？

答：它高興動，喜歡動，**本來就在動**

（註：這裡指的運動是等速度運動）

● 現實生活中，因摩擦力的存在，物體最後都趨於靜止

靜止慣性現象

- 站立在靜止的公車上，車子突然開動，人會向後傾
- 拍打衣服，可以抖落衣服上的灰塵
- 急敲紙片，銅板落在杯子中
- 打銅磚，上層銅磚直接落下
- 拉檯布，盤子留在桌上
- 快速拉捲筒衛生紙

運動慣性現象

- 站在前進的公車上，車子突然停止，人會向前傾
- 揮動手臂急停，手上的水會飛離
- 鐵鎚、斧頭鬆了，向地敲打，可重新卡緊
- 太空人可在太空船旁漫步而不飛離
- 在等速前進的車上向上拋物，物歸原處

想想

- 將一重物上下各綁一根繩子，上端連接到天花板上。當我們急拉或緩拉下端繩子時，哪一條繩子會斷？為什麼？
- 急拉時，上方重物保持慣性而不動，故下方繩子會斷；
緩拉時，重物隨下方繩子移動，上方繩子受較大力量作用而斷掉。

再想想

- 如果地球和太陽之間的引力消失了，地球將會如何運動？

沿切線飛出

- 所有繞圓周運動的物體，都需要向心力，如果向心力消失或不足時，都有相同的結果。如脫水機、轉雨傘等等

慣性和誰有關

- **國中階段**，我們所學的**慣性**，是**和物體的質量有關：質量愈大，慣性愈大**。確實情形，我們在高中時才研究
- 欲斷不斷
- 第一種情形，中間紙張質量較小，慣性較小，容易因兩手施力不平均，而往施力大的方向移動，所以祇斷在一邊；
第二種情形，中間紙張質量較大，慣性較大，維持靜止，故兩邊都斷裂。

例題一（原國編版習題）

 汽車上面向前站著的乘客在汽車突然向前開動時，身體向何方傾斜？

A.前

B.後

C.左

D.右

人保持靜止的慣性，
故向後傾斜，
故答案為B。

類題一（81年南區五專）

- 下列敘述何者錯誤？
- A. 牛頓第一運動定律又稱慣性定律
 - B. 物體若不受外力的作用，它的運動狀態必定是靜止
 - C. 汽車緊急煞車時，乘客會前傾
 - D. 在等速行駛中的火車內，垂直向上輕拋一球，球會落在車內原來的位置

類題一答案

- 物體不受力或合力等於0時，靜者恆靜，動者恆作等速率直線運動，而非必然靜止，敘述B為錯誤，故答案選B。

例題二（原國編版習題）

- 一物體在完全光滑的平面上運動，若其速度為 10m/s ，不受任何外力作用，10秒後此物體的速度為 10 m/s
- 依牛頓第一運動定律，物體不受力或合力等於零時，靜止恆靜，動者恆作等速率直線運動。本題不受外力作用，故速度不變，維持 10m/s 。

類題二（88年北一女中）

- 一汽車在筆直的粗糙水平公路上行駛，速率表上顯示出穩定的60公里/小時，則此汽車所受合力方向為
- A. 向前
 - B. 向後
 - C. 側面方向
 - D. 合力為零

類題二答案

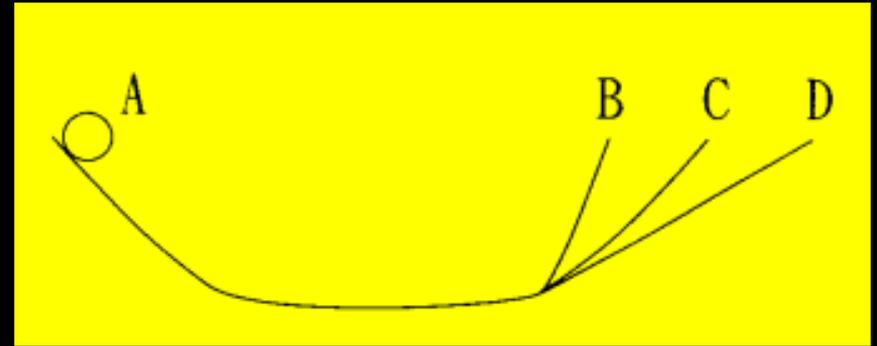
- 等速表示維持運動狀態，依牛頓第一運動定律，此時不受力或合力為零，故答案為D。

例題三（原國編版習題）

- 一人沿水平方向等速行駛的火車垂直跳起，此人會落在何處？原處（填前方、後方或原處）
- 人有慣性，跳起時，仍會依原來速率朝相同方向前進，即仍與火車速度相同（火車保持等速），故人會落回原處。

類題三（原國編版習題）

● 右圖中各接觸面均為光滑的平面，小球由左邊斜面的A點自由下滑，經水平面再爬升到斜角分別為 60° 、 45° 、 30° 的B、C、D三斜面爬升的高度以何者最高？



- A. B
- B. C
- C. D
- D. 三者相等

類題三答案

- 本題即為伽利略的假想實驗。物體有回來原來位置的傾向，故都會回到原來高度，故答案為D。

第二定律先備知識

牛頓第二運動定律先備知識 1/2

- 二年級學過：物體受力之後有那兩種影響？

1

改變 2 狀態

- 運動狀態就是速度，運動狀態改變就是速度改變，也就是有「加速度」：
施力會使物體產生加速度

牛頓第二運動定律先備知識 2/2

● V-t圖，

直線代表加速度 ($a = \Delta V / \Delta t$)

面積代表位移

● 計算公式： $V = V_0 + at$

$$S = V_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$V^2 = V_0^2 + 2aS$$

$$S = \frac{V_0 + V}{2} \times t$$

力與加速度

● 當然對同一物體而言，施力愈大，加速度愈大。但還有那些因素呢？



牛頓第二運動定律

牛頓第二運動定律

- 物體如受外力作用，必**沿力的方向產生加速度**。
- 加速度大小，和外力成正比；
和質量成反比

$$F=ma$$

$$N=kg \cdot m/s^2$$

$F = ma$ 推論

- 合力不為零，即有加速度；有加速度即表示合力不為零
- 配合牛頓第一運動定律，保持靜止或等速前進，即表示合力為零
- 加速度大小和外力及質量有關，而質量一定時，外力和加速度成正比
定力作用下，質量和加速度成反比

公斤重與牛頓

- 地球表面上，質量1公斤的物體所受的重力為1公斤重
- 地球表面，物體因受重力自由落下時的加速度為9.8公尺/秒²
- 由以上可知：
1公斤重 = 9.8 牛頓

例題四（原國編版習題）

● 物體受力作用時，下列何者不是影響其加速度的因素？

A. 物體的質量

B. 外力的大小

C. 物體的運動速度

人依牛頓第二運動定律，
影響加速度的因素有
質量和外力大小，
與初速無關。

故答案選C。

類題四（原國編版習題）

● 某以一固定的力推動一部裝水的車子，若車子的水逐漸流失，則車子的加速度有何變化？

A. 變大

B. 變小

C. 不變

類題四答案

- 依 $F=ma$ ，在外力一定時，質量和加速度成反比。
本題外力一定，但質量因水流失而減少，因此加速度會漸增，故答案選A。

例題五（77年北區五專）

● 若對同一物體分別施以定力 F_1 、 F_2 、 F_3 ，測得其加速度分別為 a_1 、 a_2 、 a_3 ，若 $F_1 : F_2 : F_3 = 1 : 2 : 4$ ，則 $a_1 : a_2 : a_3$ 為

A. 1 : 4 : 16

B. 16 : 4 : 1

C. 4 : 2 : 1

D. 1 : 2 : 4

依 $F=ma$ ，

在質量一定時，

質量和加速度成反比。

本題同物體，質量一定，

故外力和加速度成正比，

故答案選D。

類題五(1)答案

● 依 $F=ma$ ，在外力一定時，質量和加速度成反比。故甲乙質量比為：

$$\begin{aligned} \text{甲} : \text{乙} &= \frac{1}{8} : \frac{1}{16} \\ &= \frac{16}{8} : \frac{16}{16} \\ &= 2:1 \end{aligned}$$

類題五(2)答案

- 依前題，設甲、乙質量一為2，一為1，綁在一起（丙）質量為3；
依 $F=ma$ ，在外力一定時，質量和加速度成反比。故甲丙加速度比為：

質量與加速度成反比，故

$$\text{甲} : \text{丙} = 2:3 (\text{質量比}) = \frac{1}{8} : \frac{1}{x} (\text{加速度比})$$

$$2:3 = \frac{1}{8} : \frac{1}{x} \quad \frac{3}{8} = \frac{2}{x} \quad x = \frac{16}{3}$$

F=ma計算

- 直接運用F=ma公式
- 由V求出a後再求F（或反過來求V，也可能求m）
- 再麻煩一些，就把位移也放進來

例題六（原國編版習題）

● 光滑平面上，有一質量10kg的物體，受到一水平作用獲得 4m/s^2 的加速度，試求該水平力的大小？

根據 $F = ma$ 的關係

$$m = 10\text{kg}$$

$$a = 4\text{m/s}^2$$

$$F = 10\text{kg} \times 4\text{m/s}^2$$

$$= 40\text{kg} \cdot \text{m/s}^2$$

$$= 40\text{ N}$$

類題六（原國編版習題）

- 在光滑水平面上，有一質量 5kg 的物體受到 10N 的水平力的作用，試求該物體所獲得的加速度？

類題六答案

根據 $F = ma$ 的關係

$$F = 10N$$

$$m = 5kg$$

$$10N = 5kg \times a$$

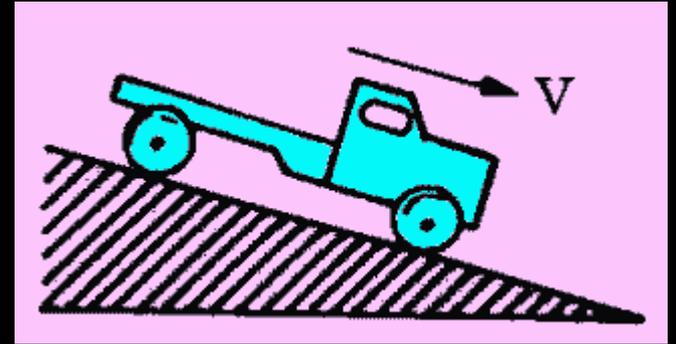
$$a = 2 \text{ m/s}^2$$

例題七

- 某質量10公斤的物體，在一直線上受定力作用，開始時的速度是2m/s，5秒後的速度為4m/s，則該物受力大小為多少牛頓？

類題七之一（86年北聯）

- 如右圖，一質量為1000公斤的車子以30公尺/秒的速度沿斜面向下行駛，今以等減速度剎車，在10秒內減速至10公尺/秒，則剎車時車子沿斜面所受的合力大小為多少牛頓？



類題七之一答案

根據 $F = ma$ ，我們必須求得加速度

$$\text{而 } a = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} = \frac{10 - 30}{10 - 0} = \frac{-20}{10} = -2 \text{ m/s}^2$$

$$\text{代入 } F = ma = 1000 \times -2 = -2000 \text{ N}$$

題目祇問受力大小，故答案為2000牛頓

類題七之二（87年省聯）

● 棒球賽中，球員以8公尺/秒的初速度滑壘，經0.5秒，恰停在壘上。球員質量為80公斤，則滑壘過程中的平均阻力為多少牛頓？

- A. 320
- B. 640
- C. 1280
- D. 2560

類題七之二答案

$$\text{公式為 } F = ma \text{ 而 } a = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

$$a = \frac{0 - 8}{0.5} = \frac{-8}{0.5} = -16 \quad (m/s^2)$$

$$F = ma = 80 \times -16 = -1280 \quad (N)$$

題目祇問大小，不需要負號

(負號表示方向和初速相反)

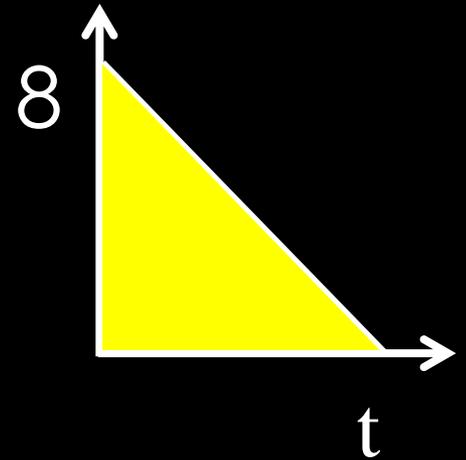
故答案選C。

例題八（79年北區五專）

- 一質量6公斤的物體以8公尺/秒之初速在一粗糙的平面上滑行，因受摩擦阻力，滑行16公尺後停止，下列敘述何者正確？
- A. 物體的加速度為3公尺/秒
 - B. 第3秒末物體的速度為4公尺/秒
 - C. 物體所受阻力的大小為12牛頓
 - D. 物體在滑行停止前歷時5秒

例題八解

公式圖的面積代表位移求出 a ，故
 加速度 $a = \frac{8}{4} = 2$
 故右圖黃色區域面積為 16



故選項 C: $8 \text{ 愛力} \times 2 \text{ 牛頓} = 16 \text{ (正確)} \text{ } (t = 4 \text{ } \text{sec})$
 答案選 C: 2

故選項 A: 停速度前滑為 3 秒不正確。

$$\text{同理, } a = \frac{\Delta V}{\Delta t} \quad -2 = \frac{x - 8}{3 - 0}$$

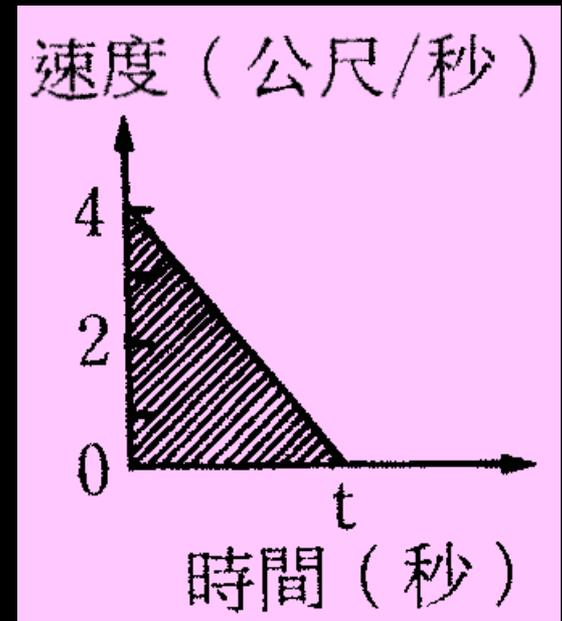
$$-6 = x - 8 \quad x = 2 \quad (m/s)$$

選項 B: 3 秒時速度為 4 公尺/秒亦不正確。

類題八（87年台北）

● 質量5公斤的物體在水平面上沿直線運動，若僅受摩擦力作用，滑行4公尺後停止。其速度對時間的關係如右圖，則下列敘述何者正確？

- A. 物體的加速度方向與運動方向相同
- B. 摩擦力作用的時間 $t=4$ 秒
- C. 物體的加速度大小為 1 公尺/秒²
- D. 物體所受摩擦力大小為 10 牛頓



類題八答案

● 速度漸小，表示加速度和初速方向相反，故選項A為錯誤。

● V-t圖面積代表位移，由此可知：

$$\text{面積 (位移)} = \frac{4 \times t}{2}$$

故滑行時間為2秒

$$\text{而 } a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{0 - 4}{2} = -2 \quad (m/s^2)$$

$$\text{代入 } F = ma = 5 \times -2 = -10 \quad (N)$$

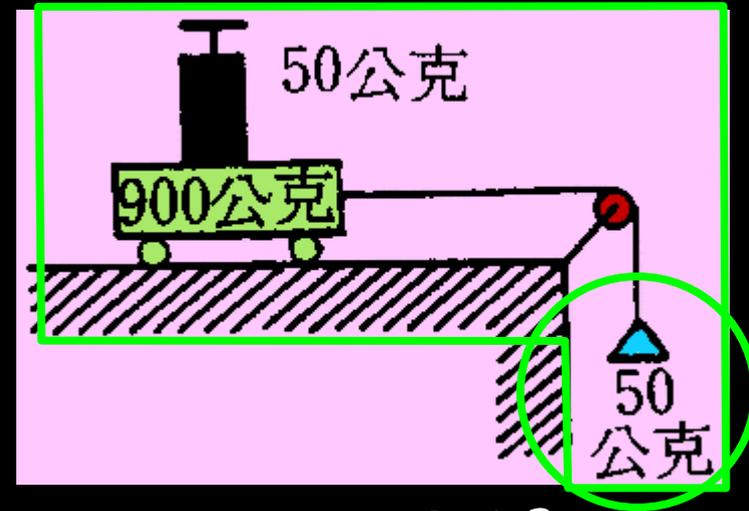
故答案選D。

F=ma分析

- F=ma中，
F指的是外力的合力
m指的是受力質量
a指的是能測出的加速度
- 對質量5公斤的物體，施10牛頓的外力，加速度可能不是 2m/s^2 ，因為有摩擦力

例題九（80年台北）

- 右圖為測量力和加速關係的實驗裝置，滑車重900公克，砝碼重50公克，吊盤重50公克。若不計摩擦力的影響，則：



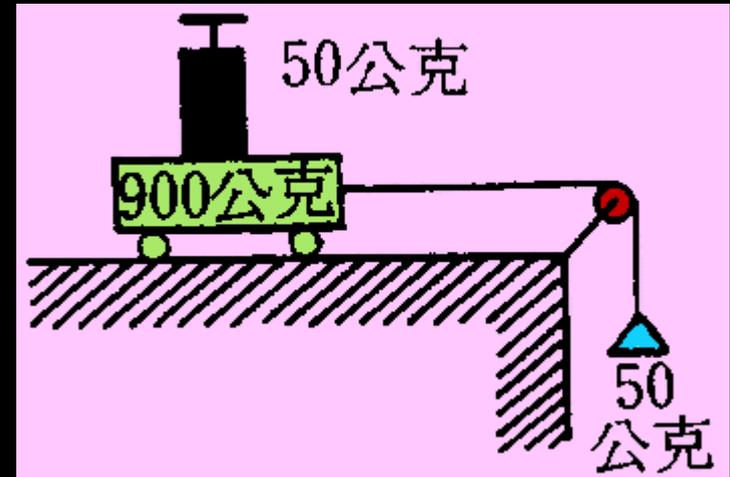
滑車移動時的加速度為 _____ 公尺/秒²

本題的受力為50g吊盤所受的重力

本題的受力質量則為全部砝碼及滑車

例題九（80年台北）

- 右圖為測量力和加速關係的實驗裝置，滑車重900公克，砝碼重50公克，吊盤重50公克。若不計摩擦力的影響，則：



滑車移動時的加速度為 0.49 公尺/秒²

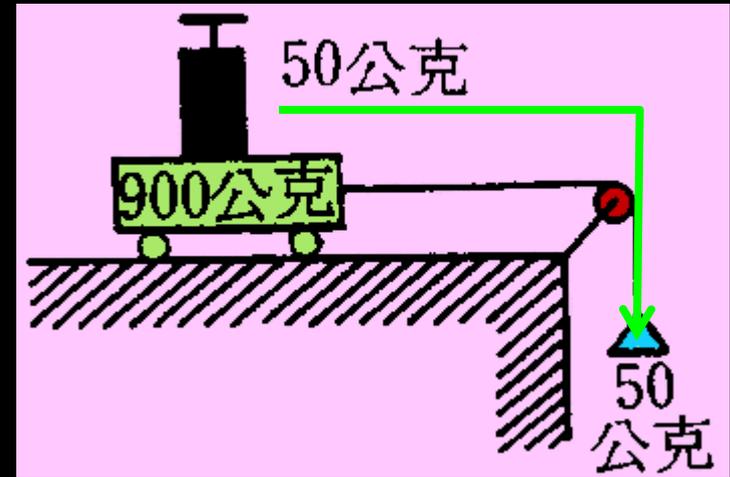
$$\text{代入 } F=ma \text{ 得 } \frac{50}{1000} \times 9.8 = \frac{50 + 900 + 50}{1000} \times a$$

$$490 = 1000 \times a$$

$$a = 0.49 \text{ m/s}^2$$

續例題九

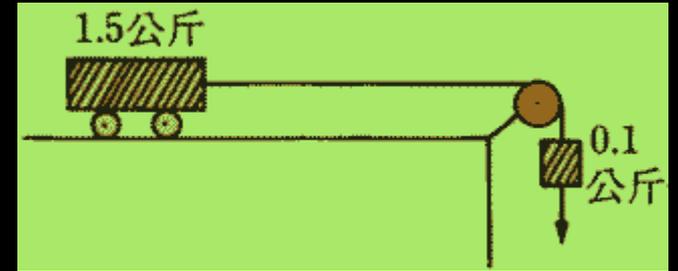
- 承上，將砝碼改由滑車上移至吊盤上，則滑車移動時的加速度變為 0.98 公尺/秒²



砝碼由滑車移向吊盤，
僅改變受力大小，沒有改變受力質量
已知相同質量時，加速度和外力成正比
故加速度 = $0.49 \times 2 = 0.98 \text{ m/s}^2$

類題九（81省聯）

● 小明做滑車實驗（見右圖），滑車置於桌面上，由一細線連結，跨過滑輪與砝碼連接，滑車及砝碼以等加速度 0.5 公尺/秒²運動。（砝碼質量 0.1 公斤，重力加速度 g 為 10 公尺/秒²，滑車質量 1.5 公斤，滑輪影響不計）



(1) 砝碼受到的重力為 _____ 牛頓

(2) 滑車受的摩擦力大小為 _____ 牛頓

類題九解答

● 第一小題：

$$\text{依 } F=ma \quad \text{重力} = 0.1 \times 10 = 1 \text{ N}$$

● 第二小題：

受力砝碼所受的重力，但要扣除摩擦力

受力質量為全部的質量，即1.6公斤

$$\text{依 } F=ma \quad 1-f = 1.6 \times 0.5$$

$$f = 0.2 \text{ N}$$

重點整理

重點整理 1/3

- 牛頓第一運動定律：
物體若不受外力作用，或雖受外力作用但合力為零，則其運動狀態將維持不變，也就是**靜止恆靜**，**動者恆做等速率直線運動**，本定律又稱**慣性定律**
- 物體保持原有運動狀態的性質，稱為慣性；慣性大小和質量有關

重點整理 2/3

- 牛頓第二運動定律：
物體如受外力作用，必
沿力的方向產生加速度。
加速度大小，和外力成正比；
和質量成反比
- $F=ma$
- F是指外力的合力，m是指受力質量，a是表現的加速度
 - 有合力就有加速度，有加速度就表示合力不為0；也就是等速就表示合力為0

重點整理 3/3

● 計算時，除了單純應用 $F=ma$ 之外，還要運用運動學的知識，所以要復習、熟悉運動學公式

● V-t圖，
直線代表加速度 ($a=\Delta V/\Delta t$)
面積代表位移

● 計算公式：

$$V = V_0 + at \qquad S = V_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$V^2 = V_0^2 + 2aS \qquad S = \frac{V_0 + V}{2} \times t$$

精選作業

作業一（87年高雄）

 前幾個月發生一件車禍：載有飛彈的軍車快速追撞前車而緊急煞車，結果飛彈向前衝入前車。問這可用下列何種定律來解釋？

- A. 萬有引力定律
- B. 慣性定律
- C. 牛頓第三運動定律
- D. 牛頓第二運動定律

作業一解答

- 軍車剎住，但飛彈仍保持原來運動狀態往前進，這是慣性現象，故答案選B。

作業二（83年台北）

 平穩站在前進中公車內的乘客，當煞車時，乘客上身會稍向車頭方向前傾，這是由於下列什麼原因造成？甲、慣性定律。乙、作用—反作用力定律。丙、摩擦力的存在。

A.甲乙

B.甲丙

C.甲乙丙

D.以上皆非

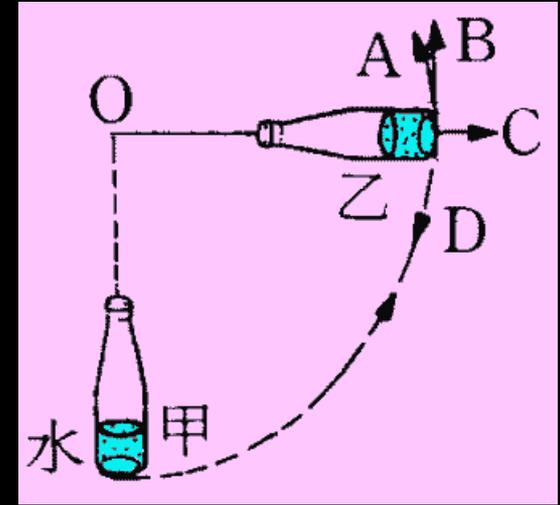
作業二解答

- 車子停下，人仍往前，是慣性現象，故與慣性定律有關；
但身體前傾，而腳仍停在原處，是因為被地板摩擦力阻擋（試想如果是穿直排輪鞋會如何），故也與摩擦力的存在有關；
故**答案選B**。

作業三（87年高雄）

● 如右圖所示，以繩子繫著裝有半滿水的保特瓶，在水平面上由甲處向乙處繞O點作圓周運動。當瓶子運動到乙處時，水從瓶底小孔飛出的瞬時速度方向為何？

- A. A
- B. B
- C. C
- D. D



作業三解答

- 圓周運動時，物體的瞬時運動方向為沿切線方向。如果無法作圓周運動時，物體會沿切線飛出，故答案選B。

作業四（88年台北）

● 將一小球鉛直上拋，忽略空氣阻力的作用，達最高點時速度為零，繼而墜至原處。有關小球的運動情形，下列敘述何者正確？

A. 在最高點時靜止，加速度為零

B. 上升和下降過程中，加速度的大小和方向都相同

C. 上升時加速度方向向上，下降時加速度方向向下

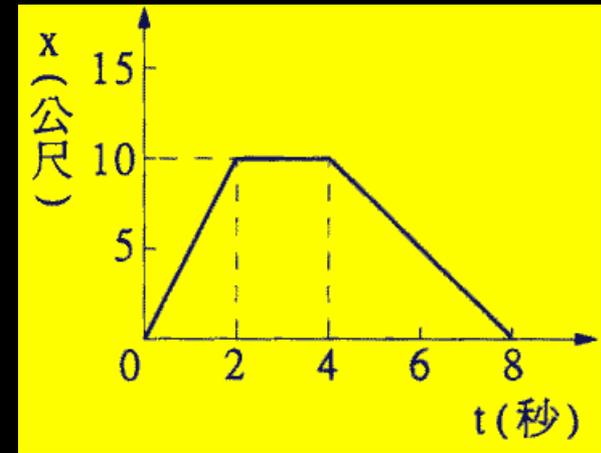
D. 上升時加速度方向向下，下降時加速度方向向上

作業四解答

- 物體不論上升或下降，都受到向下的重力（地球引力）的作用，故加速度都向下；在我們的討論範圍內，其大小視同不變，故加速度大小亦不變；故答案選B。

作業五（89年北區五專）

● 一質量500公克的滑車，作直線運動，其位置（ X ）與時間（ t ）關係如右圖所示，則下列敘述何者正確？



A. 在0至2秒間，物體受力為2.5牛頓

B. 在2至4秒間，物體平均速度為0

C. 在0至8秒間，路程為10公尺

D. 在0至8秒間，平均速度為3.75公尺/秒

作業五答案

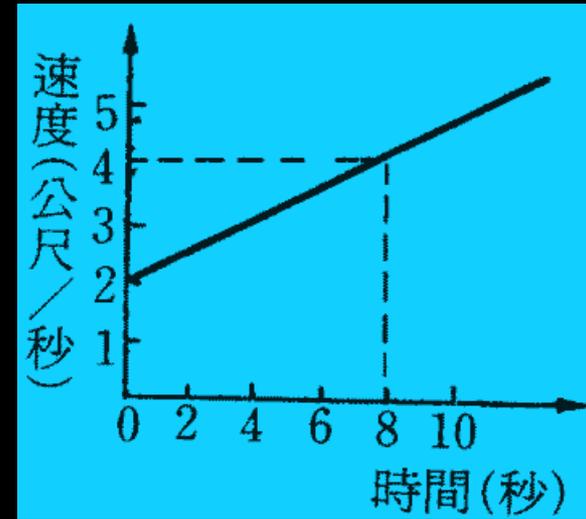
- 依x-t圖的意義，0~2秒，4~8秒為等速度運動，故選項A錯誤，同理2~4秒為靜止，故選項B正確
- 0~8秒，往前10公尺，再後退10公尺，故路程為20公尺
- 8秒時，又回到出發點，故0~8秒的位移為0，故平均速度為0

綜合以上，**答案選B**。

作業六（79年中區五專）

● 質量為100公克的滑車，在光滑平面上作直線運動，其速度與時間的關係如右圖所示，則此滑車所受的外力為

- A. 50
- B. 25
- C. 0.05
- D. 0.025 牛頓



作業六解答

- 由圖可知：滑車在八秒內，速度由2 m/s加速到4 m/s，故加速度為：

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{4 - 2}{8 - 0} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4}$$

- 代入 $F=ma$ ，可得

$$F = ma = 0.1 \times \frac{1}{4} = 0.1 \times 0.25 = 0.025 \quad (N)$$

故答案選D。

作業七

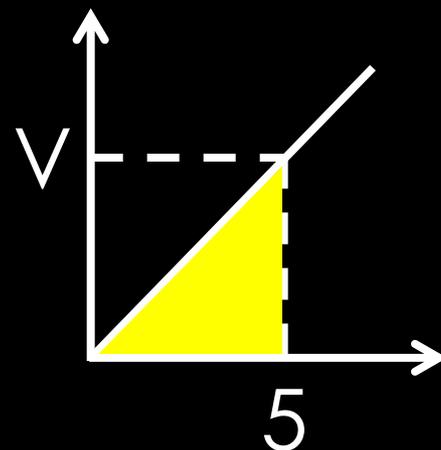
- 有一質量4公斤的靜止物體，受20牛頓外力作用，持續作用5秒後，位移50公尺，問：
- (1)物體的加速度為 公尺/秒²
- (2)物體所受摩擦力大小為 牛頓

作業七解答 1/2

我們可以畫出V-t圖如右：

面積代表位移

$$\text{故 } 50 = V \times 5/2 \quad V = 20 \text{ m/s}$$



由初速末速和花費時間，可求出加速度：

$$a = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} = \frac{20 - 0}{5 - 0} = 4 \text{ m/s}^2$$

作業七解答 2/2

依 $F=ma$ ，而

F 是外力的合力（施力扣掉摩擦力）

m 是受力質量

a 是能測得的加速度

$$F = ma$$

$$20 - f = 4 \times 4$$

$$f = 16 - 20$$

$$= -4 \text{ N}$$

作業八（83年南區五專）

● 有一等速運動的物體，其質量為500公斤。現受一與其方向相反的外力作用，經5秒後，該物靜止。若已知此力為2000牛頓，則物體未受此力前之速度大小為多少公尺/秒？

- A. 10
- B. 20
- C. 30
- D. 40

作業八答案

● 依 $F=ma$ 得：

$$2000 = 500 \times a \quad a = 4 \text{ m/s}^2$$

● 已知 $a = \Delta v / \Delta t$ ，故

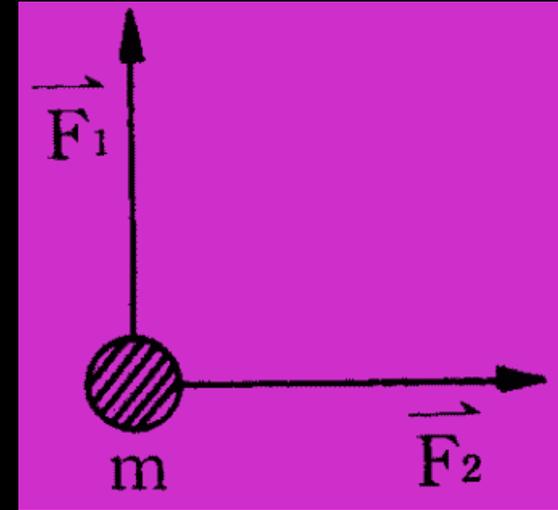
$$4 = (v - 0) / 5 \quad v = 20$$

因此答案選B。

作業九（80年中區五專）

● 右圖所示，兩個互相垂直力量 F_1 及 F_2 同時作用在質量為 m 物體。假設 $m=5.0$ 公斤， $F_1=3.0$ 牛頓， $F_2=4.0$ 牛頓，則物體產生的加速度為多少公尺/秒²？

- A. 0.6
- B. 0.8
- C. 1.0
- D. 1.2



作業九解答

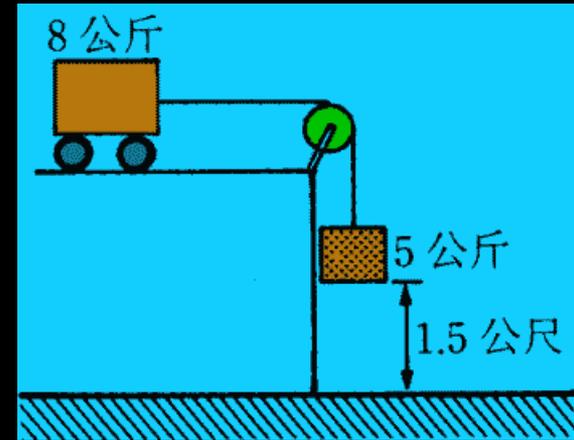
- 兩個垂直的力，其合力依畢氏理為5牛頓
- 合力代入公式 $F=ma$ 得：

$$5=5 \times a \quad a=1$$

故答案選C。

作業十（83年中區五專）

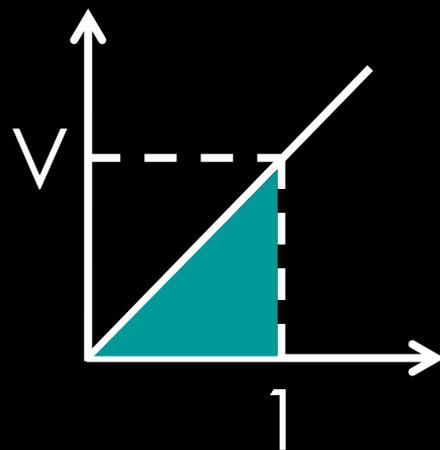
- 右圖為滑車實驗裝置，滑車質量為8公斤，砝碼質量5公斤，滑輪影響不計。若砝碼由靜止開始釋放，作等加速度運動，下降1.5公尺所需時間為1秒。則 滑車所受摩擦力大小為多少牛頓？



- A. 10
- B. 20
- C. 30
- D. 40

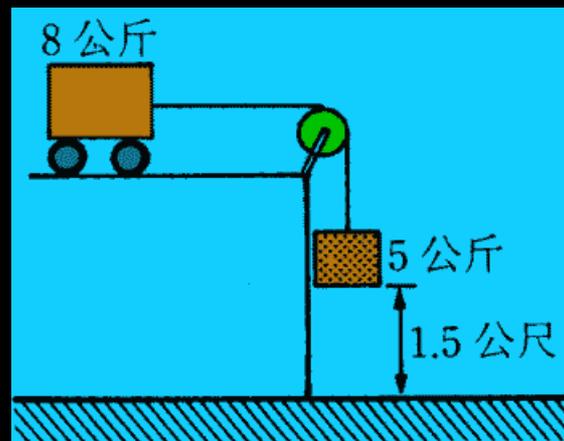
作業十解答 1/3

下落1.5M，
歷時1秒，
畫出V-t圖如右：



面積代表位移

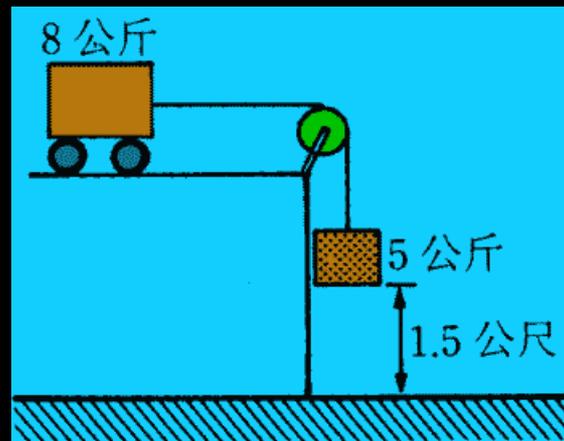
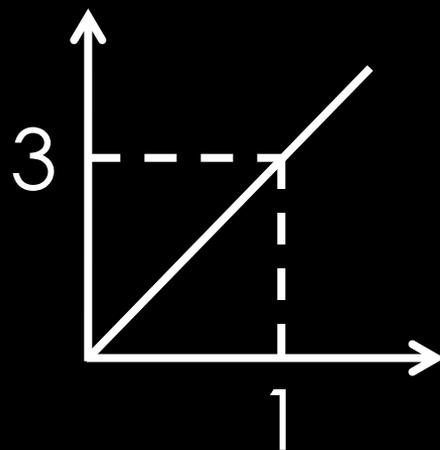
$$\text{故 } 1.5 = V \times 1/2 \quad V = 3 \text{ m/s}$$



作業十解答 2/3

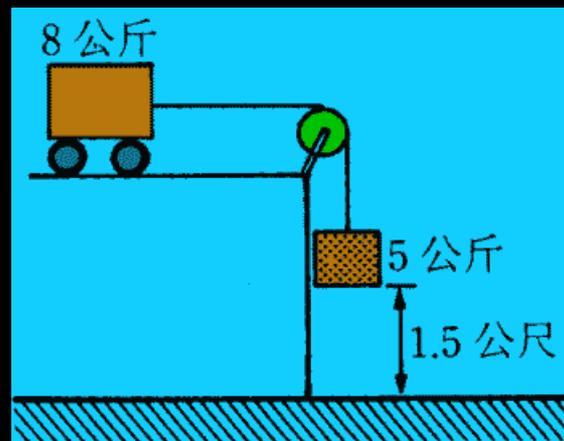
由初速末速和
花費時間，
可求出加速度：

$$\begin{aligned} a &= \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} \\ &= \frac{3 - 0}{1 - 0} \\ &= 3 \text{ m} / \text{s}^2 \end{aligned}$$



作業十解答 3/3

依 $F=ma$ ，而
 F 是外力的合力（重力扣掉
摩擦），
 m 是受力質量，
 a 是能測得的加速度



$$F = ma$$

$$5 \times 9.8 - f = (8 + 5) \times 3$$

$$f = 39 - 49$$

$$= -10 \text{ N}$$

故答案選A

順序	內 容	影 部	聲 部	時 間
			內容敘述	
10	說明及演示靜止的慣性現象	投影片、影片及實際演示	老師依投影片、影片、實際演示內容敘述	
11	說明運動的慣性現象	投影片、影片	老師依投影片內容敘述	
12	想想：將一重物上下各綁一根繩子，上端連接到天花板上。當我們急拉或緩拉下端繩子時，哪一條繩子會斷？為什麼？	投影片、影片	老師依投影片、影片內容敘述	
13	再想想： 如果地球和太陽之間的引力消失了，地球將會如何運動？	投影片	老師依投影片內容敘述	
14	說明慣性和質量有關	投影片、影片	老師依投影片、影片內容敘述	
15	說明要講例題	老師影像	了解牛頓第一運動定律之後，讓我們來做一些練習	
16	例題一及解： 汽車上面向前站著的乘客在汽車突然向前開動時，身體向何方傾斜？ A.前 B.後 C.左 D.右	投影片	老師依投影片內容敘述	
17	類題一及答案： 下列敘述何者錯誤？ A.牛頓第一運動定律又稱慣性定律 B.物體若不受外力的作用，它的運動狀態必定是靜止 C.汽車緊急煞車時，乘客會前傾 D.在等速行駛中的火車內，垂直向上輕拋一球，球會落在車	投影片	背景音樂	

順序	內容	影部	聲部	時間
	內原來的位置			
18	例題二及解： 一物體在完全光滑的平面上運動，若其速度為 10m/s，不受任何外力作用，10 秒後此物體的速度為_____m/s	投影片	老師依投影片內容敘述	
19	類題二： 一汽車在筆直的粗糙水平公路上行駛，速率表上顯示出穩定的 60 公里/小時，則此汽車所受合力方向為 A.向前 B.向後 C.側面方向 D.合力為零	投影片	背景音樂	
20	例題三： 一人沿水平方向等速行駛的火車垂直跳起，此人會落在何處？_____（填前方、後方或原處）	投影片	老師依投影片內容敘述	
21	類題三： 右圖中各接觸面均為光滑的平面，小球由左邊斜面的 A 點自由下滑，經水平面再爬升到斜角分別為 60°、45°、30°的 B、C、D 三斜面爬升的高度以何者最高？ A. B B. C C. D D. 三者相等	投影片	背景音樂	
22	轉場投影片	標題投影片： 第二定律先備知識	背景音樂	
23	先備知識： 力可以造成形變，和改變運動	投影片	教師依投影片內容講解	

順序	內容	影部	聲部	時間
	狀態 V-T 圖的意義 運動學計算公式			
24	討論力與加速度的關係	投影片	教師依投影片 內容講解	
25	轉場投影片	標題投影片： 牛頓第二運動 定律	背景音樂	
26	說明牛頓第二運動定律	投影片	教師依投影片 內容講解	
27	依 $F=ma$ 推論觀念	投影片	教師依投影片 內容講解	
28	說明牛頓與公斤重的換算	投影片	教師依投影片 內容講解	
29	例題四及解： 物體受力作用時，下列何者不是影響其加速度的因素？ A. 物體的質量 B. 外力的大小 C. 物體的運動速度	投影片	教師依投影片 內容講解	
30	類題四及答案： 某以一固定的力推動一部裝水的車子，若車子的水逐漸流失，則車子的加速度有何變化？ A. 變大 B. 變小 C. 不變	投影片	背景音樂	
31	例題五及解： 若對同一物體分別施以定力 F_1 、 F_2 、 F_3 ，測得其加速度分別為 a_1 、 a_2 、 a_3 ，若 $F_1 : F_2 : F_3 = 1 : 2 : 4$ ，則 $a_1 : a_2 : a_3$ 為 A. 1 : 4 : 16 B. 16 : 4 : 1 C. 4 : 2 : 1 D. 1 : 2 : 4	投影片	教師依投影片 內容講解	
32	類題五及答案： 施 F 牛頓的力於甲物體，產生	投影片	背景音樂	

順序	內 容	影 部	聲 部	時 間
	<p>8m/s² 的加速度，若施此力於乙物體，產生 16m/s² 的加速度，則：</p> <p>(1)甲、乙兩物體的質量比為_____。</p> <p>(2)承上題，若將甲、乙兩物體綁在一起，再施 F 牛頓的力於其上，其加速度為_____m/s²</p> <p>(註：請用最簡分數回答)</p>			
33	說明 F=ma 的計算題型	投影片	教師依投影片內容講解	
34	<p>例題六及解：</p> <p>光滑平面上，有一質量 10kg 的物體，受到一水平作用獲得 4m/s² 的加速度，試求該水平力的大小？</p>	投影片	教師依投影片內容講解	
35	<p>類題六及答案：</p> <p>在光滑水平面上，有一質量 5kg 的物體受到 10N 的水平力的作用，試求該物體所獲得的加速度？</p>	投影片	背景音樂	
36	<p>例題七及解：</p> <p>某質量 10 公斤的物體，在一直線上受定力作用，開始時的速度是 2m/s，5 秒後的速度為 4m/s，則該物受力大小為多少牛頓？</p>	投影片	教師依投影片內容講解	
37	<p>類題七之一及答案：</p> <p>如右圖，一質量為 1000 公斤的車子以 30 公尺/秒的速度沿斜面向下行駛，今以等減速度剎車，在 10 秒內減速至 10 公尺/秒，則剎車時車子沿斜面所受的合力大小為多少牛頓？</p>	投影片	背景音樂	

順序	內 容	影 部	聲 部	時 間
38	類題七之及答案： 棒球賽中，球員以 8 公尺/秒的初速度滑壘，經 0.5 秒，恰停在壘上。球員質量為 80 公斤，則滑壘過程中的平均阻力為多少牛頓？ A. 320 B. 640 C. 1280 D. 2560	投影片	背景音樂	
39	例題八及解： 一質量 6 公斤的物體以 8 公尺/秒之初速在一粗糙的平面上滑行，因受摩擦阻力，滑行 16 公尺後停止，下列敘述何者正確？ A.物體的加速度為 3 公尺/秒 B.第 3 秒末物體的速度為 4 公尺/秒 C.物體所受阻力的大小為 12 牛頓 D.物體在滑行停止前歷時 5 秒	投影片	教師依投影片內容講解	
40	類題八： 質量 5 公斤的物體在水平面上沿直線運動，若僅受摩擦力作用，滑行 4 公尺後停止。其速度對時間的關係如右圖，則下列敘述何者正確？ A.物體的加速度方向與運動方向相同 B.摩擦力作用的時間 $t=4$ 秒 C.物體的加速度大小為 1 公尺/秒 ² D.物體所受摩擦力大小為 10 牛頓	投影片	背景音樂	
41	分析 $F=ma$ 各項的意義	投影片	教師依投影片內容講解	
42	例題九及解：	投影片	教師依投影片	

順序	內容	影部	聲部	時間
	右圖為測量力和加速關係的實驗裝置，滑車重 900 公克，砝碼重 50 公克，吊盤重 50 公克。若不計摩擦力的影響，則： 滑車移動時的加速度為 _____ 公尺/秒 ² 承上，將砝碼改由滑車上移至吊盤上，則滑車移動時的加速度變為 _____ 公尺/秒 ²		內容講解	
43	類題九及答案： 小明做滑車實驗（見右圖），滑車置於桌面上，由一細線連結，跨過滑輪與砝碼連接，滑車及砝碼以等加速度 0.5 公尺/秒 ² 運動。（砝碼質量 0.1 公斤，重力加速度 g 為 10 公尺/秒 ² ，滑車質量 1.5 公斤，滑輪影響不計） (1) 砝碼受到的重力為 _____ 牛頓 (2) 滑車受的摩擦力大小為 _____ 牛頓	投影片	背景音樂	
44	帶出重點整理	老師影像 帶入投影片	前面介紹了牛頓第一及第二運動定律，也做過一些練習。現在再讓我們回顧一下學習的重點。 （以下老師依投影片內容敘述）	
45	結語	老師影像	以上就是關於牛頓第一及第	

順序	內 容	影 部	聲 部	時 間
			二運動定律的學習重點，希望透過實際演算，能讓同學對它們有更清楚的認識。我們的講解到此，祝同學學習愉快。謝謝大家，再會。	

作業已直接製作於投影片中，並附解答。