

# 物理科

鄭呈因／高雄新莊高中



## 考情最前線

### 戰地記者龍騰報導

龍騰網站  
可下載檔案



105 年學科能力測驗在 1 月 22、23 日兩日登場，這是 99 課綱實施以來的第四次學測。今年的學測自然科試題，在 68 題中物理仍然占了 18 題，而本次的物理試題是 99 新課綱實施以來最難的一次，因此對社會組考生而言較為不利。但整體而言是一份極為傑出的試題，題目非常具有鑑別度，筆者給予非常高的評價，後續會有詳細的分析。

發行人：李枝昌  
發行所：龍騰文化事業股份有限公司  
網址：<http://www.lungteng.com.tw>

電話：02-22982933  
傳真：02-22989766  
出刊日：105 年 1 月 29 日

→ 命中率分析 1

→ 大考風向球 2

→ 試題大剖析 6



## 105 學測命題分布

本次自然考科，物理試題計有 18 題，這些試題與課本單元的對應、題型與難易度，如下表所示：

		第壹部分			第貳部分
		單選題	多選題	綜合題	
基礎 物理 (一)	第一章緒論				
	第二章物質的組成				
	第三章物體的運動	3 (計算題, 易)			41 (計算題, 易)
	第四章物質間的基本交互作用	2 (觀念題, 易)			
	第五章電與磁的統一	4 (觀念題, 中)	31 (觀念題, 易)		
	第六章波	6 (計算題, 難)			38 (觀念題, 易)
	第七章能量			37 (觀念題, 中)	
	第八章量子現象	5 (觀念題, 易)			
	第九章宇宙學簡介		29 (觀念題, 易)		
	示範實驗	1 (觀念題, 易)			
基礎 物理 (二)A	第一章直線運動		30 (觀念題, 中)		43 (計算題, 中)
	第二章牛頓運動定律				46 (計算題, 難)
	第三章動量與牛頓運動定律的應用				
	第四章萬有引力				47 (計算題, 易)
	第五章功與能量				45 (觀念題, 中)
	第六章碰撞				42 (計算題, 難) 44 (計算題, 中)

## 105 學測出題統計分析

根據上列的命題分布，筆者依命題出處、難易度分布、出題方式來分析，即可清楚的獲得本次學測物理題目的特色：

比較項目	命題出處		難易度分布			出題方式	
	高一 VS. 高二		簡易 VS. 中等 VS. 困難			觀念 VS. 計算	
類別	基礎物理 (一)	基礎物理 (二) A	簡易	中等	困難	觀念	計算
題數	11	7	9	6	3	10	8
百分比	61.1%	38.9%	50.0%	33.3%	16.7%	55.6%	44.4%

## 105 學測命題特色

### 一、高一、高二試題分布平均

依照大考中心的規劃，68 題學測試題中，物理應占 17 題，其中高一基礎物理（一）應占 10 題（58.8%），基礎物理（二）A 應占 7 題（41.2%）。但今年學測的綜合題中，有 2 題偏重物理，因此今年物理試題有 18 題，其中高一基礎物理（一）占 11 題（61.1%），基礎物理（二）A 占 7 題（38.9%），大略還是遵照原來該有的比例。而且這 18 題很平均的分布在各章，從命題分布表可看出，除了高一第 1、2 章及高二第 3 章之外，全部都有出題，應該給予一個讚！

### 二、難易度分配得宜

在全部 18 題當中，簡易的題目有 9 題，占題目總數的  $\frac{1}{2}$ （50.0%），可達鼓勵學生不要放棄物理之效。中等程度的題目有 6 題，約占題目總數的  $\frac{1}{3}$ （33.3%），可讓這份試題具有高鑑別度。而較難的題目僅有 3 題，約占題目總數的  $\frac{1}{6}$ （16.7%），可再鑑別出金字塔頂端的學生，也可鼓勵最優秀的學生願意多花一些時間在物理這個學科上。這樣的難易度分配，值得再給予一個讚！

### 三、觀念題型、計算題型約各占一半

在全部 18 題當中，沒用到計算的觀念題型有 10 題、需要計算的題型亦高達 8 題比例為 5:4，約占各一半。這個現象打破了很多以為學測的物理以考觀念為主的印象，事實上，104 年的考題就有這個趨勢了，今年只是更明確而已。當然，學測範圍的計算題型，其重點在於簡易的計算，學生並不需要因此而做很多複雜的高難度計算題。

筆者一直認為，有些物理觀念沒有輔以計算的練習，學生很難真正深入思考、了解該物理觀念的內涵。尤其基礎物理（二）A 的部分，已進入層次稍高的物理，計算有其必要性，結果今年基礎物理（二）A 的 7 題中，有 5 題需計算，與筆者的看法一致，再給予一個讚！

### 四、統合性超好

關於試題的統合性，可分為跨科的統合和物理單科內的統合來分析：

#### 讚 1. 跨科的統合

照例，本次學測跨科統合題出現在綜合題。題目以「國際光之年」為題幹，出了 4 題，其中第 37 題屬於物理、第 38 題也屬於物理但和化學相關、第 39 題屬於生物、第 40 題屬於地科。更特別的是，每科分配的題目當中，卻又有跨科的選項存在，統合的非常成功，這是一定要給予一個讚的！

#### 讚 2. 物理科內的統合

分析此次學測的物理題目，可看出命題老師非常用心，極具巧思的想在有限的題目中，把學測範圍內的物理統合在一起，值得再給予一個讚。

以光子來說，雖然沒有單獨成題，但在第 5、37、38 題當中都有相關的選項。而第貳部分的 41~43 題，則把牛頓第二運動定律、碰撞、動量守恆、力學能守恆、直線運動統合在一個題組之中。

#### 讚 五、示範實驗首次入題

今年物理學測試題首次出現示範實驗的相關題目，在學測第 1 題考了五個示範實驗所使用的器材。出題老師的用意應是希望高中老師要實際操作示範實驗。雖然試題本身極為簡易，就算沒看過示範實驗的學生，只要有相關的物理概念即能作答，但示範實驗入題仍然值得肯定，還是給予一個讚！

## 六、瑕不掩瑜的缺點

今年學測的總考生雖然減少，但仍達 13 萬 5 千多人，各種不同程度的考生要使用同一份試卷，本來就無法面面俱到，因此此份試題仍然有它的缺點。

筆者認為單選第 6 題和第貳部分第 42 題設計得太難了，這樣的題目就算在指考，恐怕答對率也不會太高，更不用說是學測。

其中第 6 題需用到橫波質點在垂直波的前進方向上作簡諧運動的概念，顯然超出高一程度。而第 46 題也許有的考生可以猜出答案，但若想精確算出答案的話，計算需分為三個過程，即分別需用到力學能守恆、動量守恆及能量守恆的觀念，最後配合圖表才能求出答案。且計算過程繁複，顯然也超出學測應有的範圍。因此，這兩題筆者認為不太適合出現在學測的題目裡。

但筆者十分認同學測物理不應只有考概念，也應考計算，各占一半是很好的比例，只是計算的難度上必須再斟酌。

## 106 學測準備方向

### 一、不能重高一、輕高二

分析 99 課綱實施以來的四次學測題目可發現，高一基礎物理穩定的占了約 60%，而基礎物理（二）A 也穩定的占了 40%，其中高一的考題以觀念題為主，但高二部分則是以計算為主。許多學生重高一、輕高二，如此便無法拿高分。

### 二、不能只重觀念、輕計算

最近幾年物理學測試題，觀念和計算穩定的各占一半左右，和前幾年重觀念、輕計算的情況有所不同。以今年而言，基礎物理（二）A 的 7 題當中，計算就占了 5 題，而今年物理是四科之中難度最高的一科，因此物理反而成了關鍵科目！而物理要能勝出，關鍵在於計算的題型是否能拿分（因為觀念題型一般而言答對率較高）。

故物理想拿高分，同學一定要加強基本的計算功力，但是切記，重要的是基本的計算題，不需要花時間在困難、複雜的題目上。

### 三、將高一、高二課程貫通，不能片斷學習

今年學測試題統合性非常好，這應是未來學測試題命題的趨勢。因此筆者建議同學應將高一、高二的概念統整在一起，比如說高一、二都有運動學，複習時就應將之統合。高一談克卜勒三定律、高二談衛星的運動，也應一起複習。如此才能達事半功倍之效，學測才能得高分。



## 第壹部分

### 一、單選題

(此份試卷解題係依據大學考試中心於 105 年 1 月 24 日所公告之答案為主)

說明：第 1 題至第 6 題，每題均計分，每題有  $n$  個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項，請畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對者，得 2 分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

#### 1 實驗題

下列基礎物理示範實驗與其主要使用器材的對應，哪一項最恰當？

實驗主題 器材	摩擦力的觀察	載流導線的 磁效應	電磁感應	楊氏雙狹縫 干涉
(A)	彈簧秤	羅盤 (磁針)	檢流計	雷射光源
(B)	彈簧秤	檢流計	羅盤 (磁針)	雷射光源
(C)	雷射光源	羅盤 (磁針)	檢流計	彈簧秤
(D)	檢流計	羅盤 (磁針)	彈簧秤	雷射光源
(E)	羅盤 (磁針)	彈簧秤	雷射光源	檢流計

出處：龍騰版基礎物理（一）全 各章示範實驗

逆轉勝高中物理學測總複習講義 各相關單元

解題觀念：了解高一基礎物理各個示範實驗的器材及原理。

答案：A



解 析：由下表可知，正確選項為(A)。

名稱	摩擦力的觀察	載流導線的磁效應	電磁感應	楊氏雙狹縫干涉
原理	利用彈簧秤測量 摩擦力	利用羅盤（磁針） 測量磁場	利用檢流計測量 應電流	利用雷射光源 產生干涉
使用器材	彈簧秤	羅盤（磁針）	檢流計	雷射光源

## 2 基本作用力

在相同的條件下，使用相同的光源照射相同的植物甲和乙，若甲在太空中，乙在地面上，藉此對照甲與乙的生長過程。此一實驗最主要可以辨識出下列哪一項作用對於植物的影響？

(A)強作用 (B)弱作用 (C)電磁作用 (D)重力作用 (E)光合作用。

出 處：龍騰版基礎物理（一）全 第4章 物質間的基本交互作用  
逆轉勝高中物理學測總複習講義 第9單元 物質間的基本交互作用

解題觀念：了解四大基本作用力的內涵。

答 案：D

解 析：植物甲在太空中，不受重力作用；植物乙在地面上，受重力作用，故此一實驗最主要是可以辨識出重力作用對於植物的影響。

- ※註：1. 強作用和弱作用皆為短程力，故與本次實驗無關。  
2. 植物的生長過程主要是藉由光合作用而非電磁作用，但本實驗使用相同的光源照射，光合作用的效果接近，故本實驗也和二者較無相關。

## 3 克卜勒第三定律

若將地球公轉太陽一圈的時間（公轉週期）稱為「地球年」，表為太陽系內地球與某行星的資料，則表中  $T$  的數值最接近下列哪一項？

行星	軌道平均半徑（百萬公里）	公轉週期（地球年）
地球	約 150	1
某行星	約 4500	$T$

(A) 1 (B) 30 (C) 50 (D) 100 (E) 160。

出 處：龍騰版基礎物理（一）全 第3章 物體的運動  
逆轉勝高中物理學測總複習講義 第8單元 萬有引力

解題觀念：利用克卜勒行星運動第三定律： $\frac{R^3}{T^2} = \text{常數}$ ，即可解出答案。

試題大剖析

答 案：E

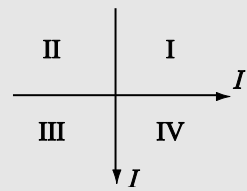
解 析：由克卜勒第三定律知

$$\frac{R_{\text{地}}^3}{T_{\text{地}}^2} = \frac{R_{\text{行}}^3}{T_{\text{行}}^2} \Rightarrow \frac{150^3}{1^2} = \frac{4500^3}{T_{\text{行}}^2} \Rightarrow T_{\text{行}} = \sqrt{\left(\frac{4500}{150}\right)^3} = \sqrt{30^3} = 164.3 \approx 160 \text{ (年)}。$$

#### 4 電流磁效應

在紙面上兩條垂直的載流長直導線，其電流均為  $I$ ，方向如圖所示。圖中四個象限分別為 I、II、III、IV，則下列關於各區磁場的敘述，哪一項正確？

- (A) 除象限 I 外，其餘均無磁場垂直穿出紙面的區域
- (B) 僅有象限 II 具磁場量值為零的區域
- (C) 僅有象限 III、IV 具磁場量值為零的區域
- (D) 象限 III 的磁場方向均為垂直穿入紙面
- (E) 象限 IV 的磁場方向均為垂直穿出紙面。



出 處：龍騰版基礎物理（一）全 第 5 章 電與磁的統一

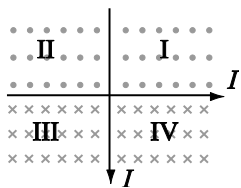
逆轉勝高中物理學測總複習講義 第 10 單元 電與磁的統一

解題觀念：利用安培右手定則，分別畫出兩條電流所產生的磁場，即可看出四個象限磁場分布的情形。

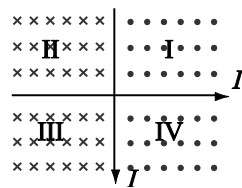
答 案：D

解 析：利用安培右手定則可知， $+x$  方向電流造成的磁場如圖(a)所示， $-y$  方向電流造成的磁場如圖(b)所示，故最後的總磁場如圖(c)所示：

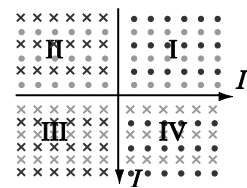
- (A) 錯：除象限 I 外，象限 II、IV 亦有磁場垂直穿出紙面的區域。
- (B) (C) 錯：具磁場量值為零的區域為象限 II、IV。
- (D) 對：僅象限 III 的磁場方向均為垂直穿入紙面。
- (E) 錯：象限 IV 同時具有垂直穿出、穿入紙面的磁場。



(a)  $+x$  方向電流造成的磁場



(b)  $-y$  方向電流造成的磁場



(c) 最後的總磁場





## 5 電子的波動性

將光投射在金屬表面使其產生光電子，再利用磁場引導並選出具有相同速度之電子，使其通過單狹縫後，投射於能夠探測電子的屏幕上，經過一段時間的紀錄，發現在屏幕上各點累積的電子數目，其分布呈現繞射條紋。欲解釋上述的實驗現象，下列敘述何者最適當？

- (A)需用到光及電子的波動性 (B)需用到光的波動性及電子的粒子性 (C)需用到光的粒子性及電子的波粒二象性 (D)需用到光的粒子性，不需用到電子的粒子性或波動性 (E)需用到電子的粒子性，不需用到光的粒子性或波動性。

出處：龍騰版基礎物理（一）全 第8章 量子現象

逆轉勝高中物理學測總複習講義 第12單元 量子現象

解題觀念：了解光與電子皆具有波粒二象性。

答案：C

解析：
 

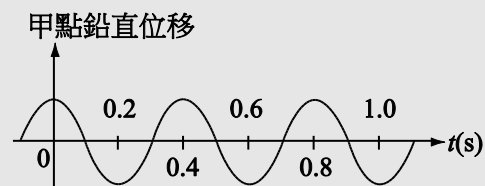
解	析：	{	1.將光投射在金屬表面使其產生光電子 ⇒ 此即光電效應，用到光的粒子性	⇒ 用到波粒二象性		
			2.具有速度的電子呈現繞射條紋： <table border="0" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="padding: 0 5px;">{</td> <td style="padding: 0 5px;">具有速度的電子 ⇒ 粒子性</td> <td rowspan="2" style="padding: 0 5px;">⇒</td> <td rowspan="2" style="padding: 0 5px;">用到波粒二象性</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 5px;">}</td> <td style="padding: 0 5px;">呈現繞射條紋 ⇒ 波動性</td> </tr> </table>		{	具有速度的電子 ⇒ 粒子性
{	具有速度的電子 ⇒ 粒子性	⇒	用到波粒二象性			
}	呈現繞射條紋 ⇒ 波動性					

 ⇒ 正確選項為(C)。

## 6 波速

某生觀測拉緊的水平細繩上行進波的傳播，發現繩上相距 1.5 公分的甲、乙兩點，其鉛直位移之和恆為零，而甲點鉛直位移隨時間  $t$  的變化如圖所示。試問下列何者可能是此繩波的波速？

- (A) 12 公分/秒 (B) 7.5 公分/秒  
(C) 5.0 公分/秒 (D) 4.5 公分/秒  
(E) 3.0 公分/秒。



出處：龍騰版基礎物理（一）全 第6章 波

逆轉勝高中物理學測總複習講義 第11單元 波

解題觀念：1. 本題難度非常高，困難的點是拉緊的水平細繩上行進波為正弦波，但題目給的圖並非行進波的波形，而是甲點鉛直位移隨時間  $t$  的變化圖。

2. 利用題目附圖可求得週期，再換為頻率。而利用「相距 1.5 公分的甲、乙兩點，其鉛直位移之和恆為零」可求得波長，再利用  $v = f\lambda$ ，即可求出波速。

答案：B

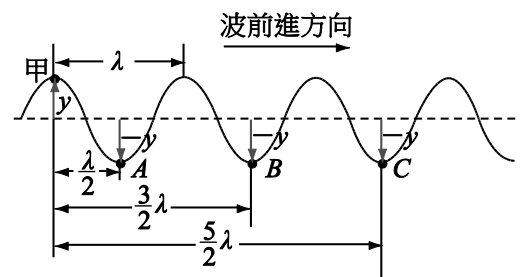
解 析：1. 設行進波如圖所示，為簡單起見，令甲位於第一個波峰處，由「甲、乙兩點，其鉛直位移之和恆為零」可知，乙必位於波谷處（如圖中的 A、B、C），故甲、乙兩點可能相距  $\frac{1}{2}\lambda$ 、 $\frac{3}{2}\lambda$ 、 $\frac{5}{2}\lambda$ ……，通式可寫為  $(n-\frac{1}{2})\lambda$ ， $n=1, 2, 3, \dots$

$$\Rightarrow 1.5 = (n - \frac{1}{2})\lambda, n = 1, 2, 3, \dots$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{1.5}{(n - \frac{1}{2})}, n = 1, 2, 3, \dots$$

2. 由題目附圖可知週期  $T = 0.4$ （秒）

$$\Rightarrow f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.4} = 2.5(\text{Hz})。$$



$$3. \text{波速 } v = f\lambda = \frac{1.5}{(n - \frac{1}{2})} \times 2.5 = \frac{3.75}{(n - \frac{1}{2})}, n = 1, 2, 3, \dots \Rightarrow \begin{cases} n = 1 \Rightarrow v = 7.5(\text{cm/s}) \\ n = 2 \Rightarrow v = 2.5(\text{cm/s}) \\ n = 3 \Rightarrow v = 1.5(\text{cm/s}) \\ \vdots \end{cases}, \text{故選(B)}。$$

## 二、多選題

說明：第 7 題至第 9 題，每題均計分。每題有  $n$  個選項，其中至少有一個是正確的選項，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得 2 分；答錯  $k$  個選項者，得該題  $\frac{n-2k}{n}$  的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

### 7 哈伯定律 ※原題號 29

在地球上觀測氫原子光譜，於波長 486 奈米處有一光譜線。天文觀測發現某一星系甲的氫原子光譜中，此 486 奈米譜線移到 492 奈米；而另一星系乙的氫原子光譜中，此譜線則移到 500 奈米。若此天文觀測的結果符合哈伯定律，則下列有關星系甲與乙之敘述，哪些正確？（應選 2 項）  
 (A) 所觀測到之星系甲向地球靠近 (B) 所觀測到之星系乙離地球遠去 (C) 相較於星系乙，所觀測到之星系甲距地球較遠 (D) 相較於星系乙，所觀測到星系甲的遠離速率較小 (E) 所觀測到之光譜皆是目前星系甲與乙所發出的光譜。

出 處：龍騰版基礎物理（一）全 第 9 章 宇宙學簡介

逆轉勝高中物理學測總複習講義 第 13 單元 宇宙學簡介

解題觀念：由都卜勒效應可知：

1. 若星系的光譜線有紅移現象，代表該恆星正在遠離地球。
2. 紅移的程度愈大代表星系離開我們的速率愈大。



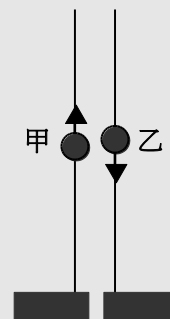
答 案：BD

解 析：(A)錯、(B)對：星系甲和星系乙的波長都變長，都有紅移現象，故二者皆離地球遠去。  
 (C)錯、(D)對：星系乙的波長變化量較大，故紅移現象較大。而紅移愈大，代表星系遠離的速度愈大。故相較於星系乙，所觀測到星系甲的遠離速率較小。  
 (E)錯：光傳遞到地球需要時間，故所觀測到之光譜皆為星系甲與星系乙在很久以前所發出的光譜。  
 ※註：因為距離地球最近的仙女座星系距離地球大約 250 萬光年，故所觀測到之光譜至少是 250 萬年前所發出來的光譜。

### 8 鉛直上拋 ※原題號 30

將一個小球從地面鉛直上拋，假設空氣阻力可以忽略。圖中甲時刻和乙時刻分別對應於小球往上升及往下掉的過程中，在任一相同高度處的運動狀態，則下列有關小球於甲、乙兩時刻對應的物理量，哪些一定相同？（應選 3 項）

- (A)甲、乙兩時刻的加速度 (B)甲、乙兩時刻的速度 (C)甲、乙兩時刻的重力位能  
 (D)甲、乙兩時刻的動能 (E)從地面至甲時刻的時間與自最高點掉落至乙時刻的時間。



出 處：龍騰版基礎物理（二）A 全 第 1 章 直線運動

逆轉勝高中物理學測總複習講義 第 3 單元 運動學

解題觀念：1. 以地面為重力位能的零位面，則在離地高度  $h$  處的重力位能  $U = mgh$ 。

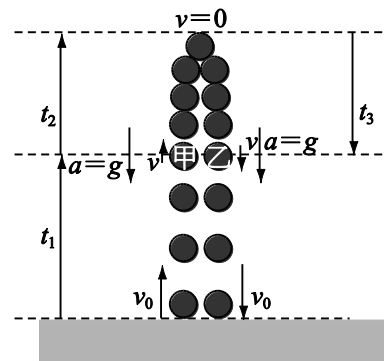
2. 質量為  $m$ 、速率為  $v$  的物體，動能  $K = \frac{1}{2}mv^2$ 。

3. 鉛直上拋為等加速度運動，其運動具有對稱性，運動過程的力學能守恆。

答 案：ACD

解 析：小球運動的情形如圖所示：

- (A)對：甲、乙兩時刻的加速度皆為重力加速度  $g$ 。  
 (C)對：甲、乙兩時刻的離地高度相同，故重力位能相同。  
 (D)對：承(C)，由力學能守恆可知，甲、乙兩時刻動能亦相同。  
 (B)錯：承(D)可知，兩者的速率相同，但其方向相反，故兩者的速度不相同。  
 (E)錯：由對稱性可知，右圖中的  $t_2$  等於  $t_3$ ，但  $t_3$  未必等於  $t_1$ ，即從地面至甲時刻的時間與自最高點掉落至乙時刻的時間未必相同。



**9 電磁感應** ※原題號 31

電磁爐是利用平行於爐面的平面線圈，通電後改變通過金屬鍋底的磁場使其產生應電流，鍋底因電流熱效應而加熱食物。考量設計電磁爐時在其他變因保持不變且可正常工作的條件下，改變下列哪幾項因素，可以加速煮熟食物？（應選 3 項）

(A)增加產生爐面磁場之交流電源的電壓 (B)增加產生爐面磁場之交流電源的電流 (C)將電磁爐放置在一大型永久磁鐵上 (D)將交流電源改為高壓直流電源 (E)增加產生爐面磁場之線圈匝數。

出 處：龍騰版基礎物理（一）全 第 5 章 電與磁的統一

逆轉勝高中物理學測總複習講義 第 10 單元 電與磁的統一

解題觀念：電磁爐是以高頻交流電供應一感應線圈，產生隨時間變化的磁場，此磁場使放在電磁爐上的金屬鍋底感應產生強大的應電流，利用此電流使鍋底的電阻生熱而把食物煮熟。

答 案：ABE

解 析：(A)(B)對：增加交流電源的電流，可增加應電流的大小，故可加速煮熟食物。而增加交流電源的電壓，可增加交流電源的電流，亦可增加應電流的大小。

(C)錯：將電磁爐放置在一大型永久磁鐵上，並不會增加單位時間磁場的變化量，故無法增加應電流的大小。

(D)錯：直流電源無法產生電磁感應現象，故不會產生應電流。

(E)對：增加產生爐面磁場之線圈匝數可以增加應電流的大小，故可加速煮熟食物。

### 三、綜合題

說明：第 10 題至第 13 題，每題 2 分，每題均計分，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。單選題答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算，多選題每題有  $n$  個選項，答錯  $k$  個選項者，得該題  $\frac{n-2k}{n}$  的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

聯合國大會宣布 2015 年為「國際光之年」，世界各國紛紛展開推廣活動，希望大眾了解「光科技」的重要性。想要了解光的特性，首先要認識電磁波光譜。電磁波可依其頻率的高低或波長的長短來劃分。將波長由長到短排列，則分別為無線電波、微波、紅外線、可見光、紫外線、X 射線及伽瑪射線，而波長愈長的能量愈低。人眼可看到的只有可見光，其波長約介於 380~750 奈米。

高效率藍光發光二極體 (LED) 的發明，促使明亮省電的可見光光源得以實現，因而獲頒 2014 年物理諾貝爾獎。此外，由於雷射光是單一波長的光源，易聚光為極細且強的光束，因此雷射的發明對現代科技應用貢獻甚多。演化使生物與光呈現多樣化的關係。動物以視覺感應光，偵測週遭環境，植物以生化反應從光中提取能量，但只有少數物種主動發光。會發光的生物體通常發冷光，此冷光不同



於白熱光。螢火蟲是在陸地上發黃光的生物，雙鞭毛蟲（又稱甲藻）則在夜間發藍綠光，使海水閃放藍綠光。

天文觀測是以接收宇宙中天體所發出的光為主，科學家透過觀測恆星、星系所發出的光，得以研究恆星演化、宇宙起源等問題。光速雖然快，但在浩瀚的宇宙中，許多天體發出的光仍須傳遞很久才會抵達地球。

### 10 能量的轉換 ※原題號 37

人造光源發光效率約如表所示，表中的流明 (lm) 為經人類視覺效率調整之後的照明單位。下列敘述哪些正確？（應選 2 項）

人造光源	油燈	鎢絲燈泡	螢光燈	發光二極體
發光效率 (lm/W)	0.1	15	75	300

(A)紅光光子的能量大於藍光光子 (B)使用油燈時釋出的二氧化碳量與其他燈具差不多 (C)在同一時段提供相同的照明，鎢絲燈泡產生的熱能多於螢光燈 (D)在同一時段提供相同的照明，使用螢光燈所消耗的電能約是使用發光二極體的  $\frac{1}{4}$  倍 (E)在同一時段提供相同的照明，使用鎢絲燈泡所消耗的電能約是使用發光二極體的 20 倍。

出 處：龍騰版基礎物理（一）全 第 7 章 能量

逆轉勝高中物理學測總複習講義 第 7 單元 功與能量

解題觀念：發光效率 (lm/W) 的意義為：每秒、每焦耳的能量可轉換的流明數，而流明數代表的是人類眼睛所感受到的實際亮度。

答 案：CE

解 析：(A)錯：光子的能量  $E = hf \propto f$ ，紅光的頻率較藍光低，故紅光光子的能量小於藍光光子。

(B)錯：油燈是直接燃燒碳氫化合物，故其釋出的二氧化碳量會比其他燈具高。

(C)對：人造光源的能量主要變成光能和熱能，當產生的光能愈少時，則產生的熱能愈高。鎢絲燈泡的發光效率較螢光燈低，故其產生的熱能多於螢光燈。

(D)錯：螢光燈的發光效率只有發光二極體的  $\frac{1}{4}$  倍，故欲在同一時段提供相同的照明，使用螢光燈所消耗的電能約是使用發光二極體的 4 倍。

(E)對：鎢絲燈泡的發光效率只有發光二極體的  $\frac{1}{20}$  倍，故欲在同一時段提供相同的照明，使用鎢絲燈泡所消耗的電能約是使用發光二極體的 20 倍。

**11 光的性質** ※原題號 38

下列有關光的敘述，哪一項**錯誤**？

- (A)紫外線可被大氣中的臭氧層吸收 (B)雷射可用於外科手術，替代傳統的不銹鋼手術刀 (C)光碟所存的訊息，可由雷射光束讀取 (D)光纖可以導引光的方向 (E)紅外線比紫外線易破壞原子間的鍵結。

出處：龍騰版基礎物理（一）全 第 6 章 波  
逆轉勝高中物理學測總複習講義 第 11 單元 波

解題觀念：了解光的基本性質。

答案：E

解析：(A)對：這是紫外線的重要特性。  
(B)對：雷射是高強度的光，已普遍用於外科手術，取代某些手術刀。  
(C)對：利用雷射光的繞射現象，可讀取光碟中所存的訊息。  
(D)對：光纖利用光的全反射，可以導引光的方向。  
(E)錯：因紅外線的能量較紫外線低，故比較不容易破壞原子間的鍵結。

**12 生物的演化與能量** ※原題號 39

下列有關生物體與光的關係，何者正確？

- (A)發光生物所發出的冷光，其波長都位於波譜的藍綠帶 (B)螢火蟲於夜間發出一閃一閃熱輻射  
(C)生物具有發光能力是適應的結果 (D)甲藻因為會發光而改稱為雙鞭毛蟲 (E)多數植物會從光中提取能量主動發光。

出處：龍騰版基礎生物（上） 第一章 生命的特性 1-4 細胞及能量、  
第三章 演化與生物多樣性 3-1 生物的演化  
稱霸高中生物學測總複習講義 第一章 生命的特性 焦點 4 細胞及能量、  
第三章 演化與生物多樣性 焦點 1 生物的演化

解題觀念：能了解文中敘述之波譜和生物發光的情形。此題為跨領域題目，當中包含物理的電磁波波譜和熱輻射，以及生物的演化和能量單元。

答案：C

解析：(A)螢火蟲發黃光，並非波譜的藍綠帶。  
(B)熱輻射為分子受熱後震動激烈而放出輻射，而螢火蟲發出的冷光並非是屬於熱輻射。  
(D)甲藻因為有兩根鞭毛而稱為雙鞭毛蟲。  
(E)文中提到多數植物以生化反應從光中提取能量，而非主動發光。

**13 星色與亮度** ※原題號 40

我們對宇宙中天體所發出的光瞭解越多，越能認識這些天體。下列有關天體所發出光線的敘述，何者正確？

- (A) 當我們觀賞星空，看見仙女座 M31，顯示 M31 現在的外貌
- (B) 觀察恆星的吸收光譜，可以判斷恆星的氣體組成
- (C) 恆星的顏色越偏紅，表示其年齡越老
- (D) 恆星的溫度越高，絕對星等越大
- (E) 依據天體看起來的明亮程度，就可判斷天體距離地球的遠近。

出處：龍騰版基礎地球科學(上) 第二章太空中的地球 2-3 觀察星空

解題觀念：恆星的光譜和溫度及成分有關，而亮度則和發光強度及距離有關。

答案：B

解析：(A) M31 距地球 250 萬光年遠，目前看到 M31 的外貌是 250 萬年前的樣子。

(B) 恆星的光穿越其大氣時會被大氣中的成分吸收特定的光譜線，可以判斷恆星的氣體組成。

(C) 恆星的顏色越偏紅，表示其表面溫度越低。

(D) 絕對星等和恆星的光度有關，溫度越高不一定絕對星等越大。

(E) 天體看起來的明亮程度和發光強度及距離有關。

本題選(B)。

## 第貳部分

說明：第 14 題至第 20 題，每題 2 分。單選題答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算；多選題每題有  $n$  個選項，答錯  $k$  個選項者，得該題  $\frac{n-2k}{n}$  的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。此部分得分超過 14 分以上，以滿分 14 分計。

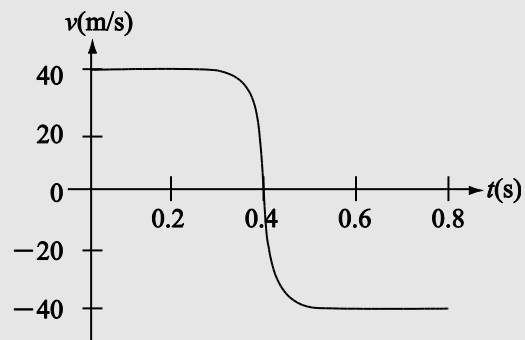
### 14~16 為題組

一物體的動量定義為質量與速度的乘積。假設甲、乙兩物體的質量分別為  $m$  與  $m'$ ，此兩物體於  $\Delta t$  時段內發生正面碰撞，碰撞前後的速度變化量分別為  $\Delta v$  與  $\Delta v'$ 。依據牛頓第二運動定律，在  $\Delta t$  時段內甲、乙的平均受力  $F$  與  $F'$  分別為  $F = m \frac{\Delta v}{\Delta t}$  與  $F' = m' \frac{\Delta v'}{\Delta t}$ ，而根據牛頓第三運動定律  $F = -F'$ ，故可得  $m\Delta v + m'\Delta v' = 0$ ，此即為「動量守恆律」。依據前述牛頓運動定律、動量守恆律，以及外力所作的功等於物體動能變化量的定理，回答下列 14~16 題有關碰撞的問題。

**14 牛頓第二運動定律** ※原題號 41

以高速攝影機拍攝一質量為 50 公克之網球撞擊牆面的過程，所得到的球中心速度  $v$  對時間  $t$  的變化如圖所示，則在撞擊牆面的過程中，網球受到牆面平均作用力的量值，最接近下列何者？

- (A) 0.02 牛頓
- (B) 0.2 牛頓
- (C) 2 牛頓
- (D) 20 牛頓
- (E) 200 牛頓。



出 處：龍騰版基礎物理（一） 第 3 章 物體的運動

逆轉勝高中物理學測總複習講義 第 4 單元 牛頓運動定律

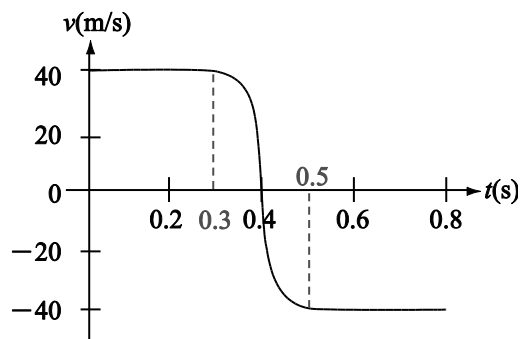
解題觀念：利用牛頓第二運動定律  $F = m \frac{\Delta v}{\Delta t}$  即可解出答案。

答 案：D

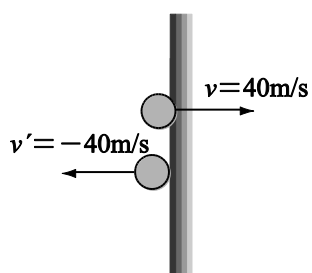
解 析：1. 如圖(a)所示，作用時間約自 0.3 秒~0.5 秒。

2. 網球速度變化的情形如圖(b)所示，由牛頓第二運動定律可知，網球受到牆面平均作用力的

$$\text{量值 } |F| = \left| m \frac{\Delta v}{\Delta t} \right| = \left| 50 \times 10^{-3} \times \frac{(-40 - 40)}{0.5 - 0.3} \right| = 20(\text{N})。$$



(a)作用時間

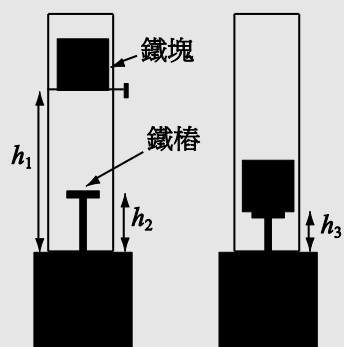


(b)速度的變化

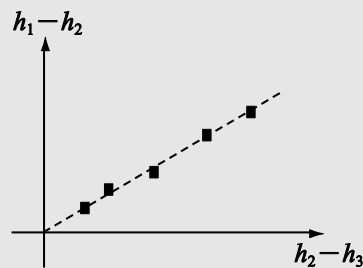


**15 力學能守恆** ※原題號 42

圖(a)所示為一種打樁機的簡化模型，它可藉由鐵塊從靜止開始自由下落，將鐵樁打入堅硬的岩層中，其中鐵塊最初高度為 $h_1$ ，而鐵樁露出在地面上的高度由 $h_2$ 減少為 $h_3$ 。已知鐵塊與鐵樁碰撞後瞬間合而為一，若針對不同的 $h_1$ 與 $h_2$ 組合，測得的 $(h_1 - h_2)$ 對 $(h_2 - h_3)$ 的關係如圖(b)所示，則下列推論何者正確？



(a)



(b)

- (A)鐵樁在岩層中受到的平均阻力與鐵樁深入的距離成正比 (B)鐵樁在岩層中受到的平均阻力與鐵樁深入的距離無關 (C)鐵樁在岩層中移動的時間與鐵樁深入的距離成正比 (D)鐵樁在岩層中移動的時間與鐵樁深入的距離無關 (E)在鐵塊與鐵樁碰撞瞬間的前後，兩者的總動能相等。

出處：龍騰版基礎物理（二）A全 第6章 碰撞

逆轉勝高中物理學測總複習講義 第6單元 碰撞

解題觀念：本題極為複雜，應將運動過程及所用的物理原理，分三段來分析：

1. 鐵塊自靜止落下至恰碰到鐵樁瞬間：利用力學能守恆，可算出此時的速率。
2. 鐵塊與鐵樁發生完全非彈性碰撞：利用動量守恆，可算出合體的速率。
3. 合體一起往下運動，因受阻力作用最後停止：由能量守恆，利用「合體的動能+合體損失的重力位能+鐵樁在岩層中的平均阻力所作的功=0」。

答案：B

解析：設鐵塊和鐵樁的質量分別為 $M$ 、 $m$ ，鐵樁在岩層中受到的平均阻力為 $f$ ，如下頁圖(a)所示：

1. 設鐵塊與鐵樁碰撞前瞬間，鐵塊的速率為 $v_1$ ，由力學能守恆

$$\Rightarrow Mg(h_1 - h_2) = \frac{1}{2}Mv_1^2 \Rightarrow v_1 = \sqrt{2g(h_1 - h_2)}。$$

2. 設鐵塊與鐵樁碰撞後瞬間合體的速率為 $v_2$ ，由動量守恆

$$\Rightarrow Mv_1 = (M + m)v_2 \Rightarrow v_2 = \frac{M}{M + m}v_1$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \text{合體的動能} &= \frac{1}{2}(M + m)v_2^2 = \frac{1}{2}(M + m)\left(\frac{M}{M + m}v_1\right)^2 \\ &= \frac{M^2}{2(M + m)}v_1^2 = \frac{M^2}{(M + m)}g(h_1 - h_2)。 \end{aligned}$$

3. 由能量守恆可知，自合體開始下降至合體靜止為止：合體的動能 + 合體損失的重力位能 + 鐵樁在岩層中的平均阻力所作的功 = 0

$$\Rightarrow \frac{M^2}{(M+m)}g(h_1-h_2) + (M+m)g(h_2-h_3) + [-f(h_2-h_3)] = 0$$

$$\Rightarrow \frac{M^2}{(M+m)}g(h_1-h_2) = [f - (M+m)g](h_2-h_3)$$

$$\Rightarrow (h_1-h_2) = \frac{[f - (M+m)g]}{\frac{M^2}{(M+m)g}}(h_2-h_3) = \frac{(M+m)[f - (M+m)g]}{M^2g}(h_2-h_3)$$

- (A)錯、(B)對：由題目附圖可知， $(h_1-h_2)$ 與 $(h_2-h_3)$ 為一條通過原點的斜直線，故上式中的

的係數 $\frac{(M+m)[f - (M+m)g]}{M^2g}$ 為常數，但其中 $M$ 、 $m$ 、 $g$ 皆為常數，故 $f$ 亦

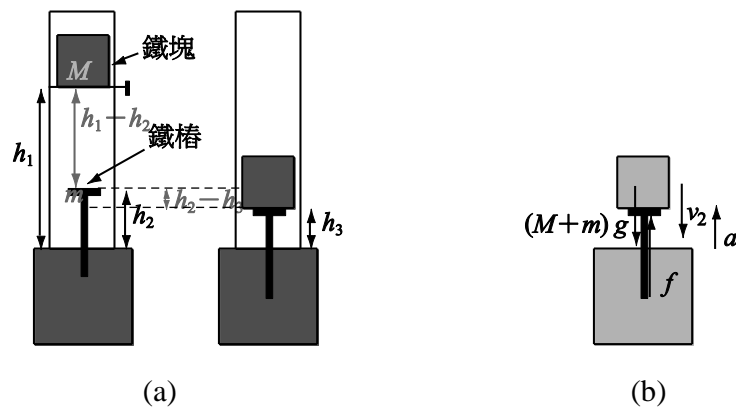
為常數，即鐵樁在岩層中受到的平均阻力與鐵樁深入的距離無關。

- (C) (D)錯：如下圖(b)所示，由於阻力和重力皆固定，故合體在下降過程中作等加速運動，

$$\text{令向下為正，設其加速度為 } -a \text{，在岩層中移動的時間為 } t \Rightarrow (h_2-h_3) = v_2t - \frac{1}{2}at^2$$

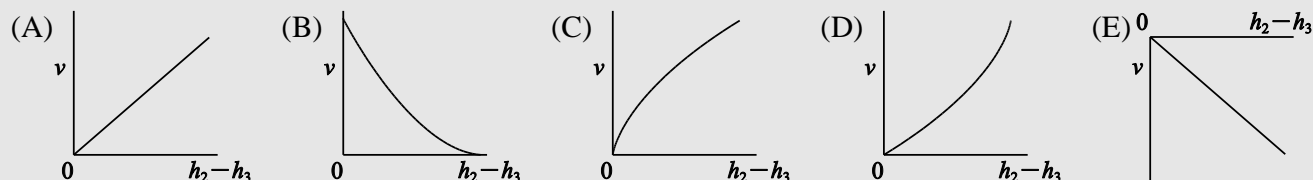
$\Rightarrow$  鐵樁在岩層中移動的時間 $t$ 與鐵樁深入的距離有關，但非正比關係。

- (E)錯：鐵塊與鐵樁作完全非彈性碰撞，故碰撞瞬間的前後，兩者的總動量守恆但總動能不守恆。



**16 等加速直線運動公式** ※原題號 43

承上題，若  $h_1$  保持定值，但以不同  $h_2$  進行打樁實驗。假設鐵樁與鐵塊碰撞後合為一體並以最初速率  $v$  進入岩層，則下列何者最接近  $v$  對  $(h_2 - h_3)$  的正確作圖？

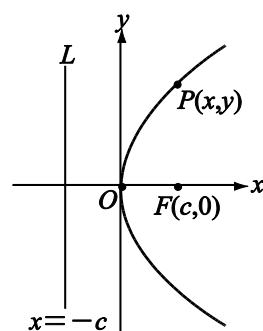


出處：龍騰版基礎物理（二）A 全 第 1 章 直線運動  
逆轉勝高中物理學測總複習講義 第 3 單元 運動學

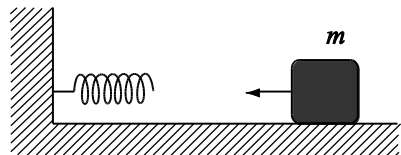
解題觀念：利用等加速運動公式  $v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x$ 。

答案：C

解析：由  $v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x \Rightarrow 0^2 = v^2 - 2a(h_2 - h_3) \Rightarrow v^2 = 2a(h_2 - h_3)$ ，此與拋物線的標準式  $y^2 = 4cx$  類似，而該標準式的圖形如圖所示，故  $v$  對  $(h_2 - h_3)$  的正確作圖應為(C)選項。

**17~18 為題組**

一質量可忽略的理想彈簧左端固定於牆上，其力常數為  $k$ ，如圖所示。一質量為  $m$  的木塊，以初速率  $v$  向左滑行於水平面上，在正面擠壓彈簧後與彈簧保持接觸，直到被向右彈回，兩者分離。已知彈簧壓縮量為  $x$  時，其彈簧位能  $U = \frac{1}{2}kx^2$ ，而木塊與彈簧系統的力學能，定義為木塊動能與彈簧位能的總和。依據上述資料，回答下列 17~18 題。

**17 彈簧系統的碰撞** ※原題號 44

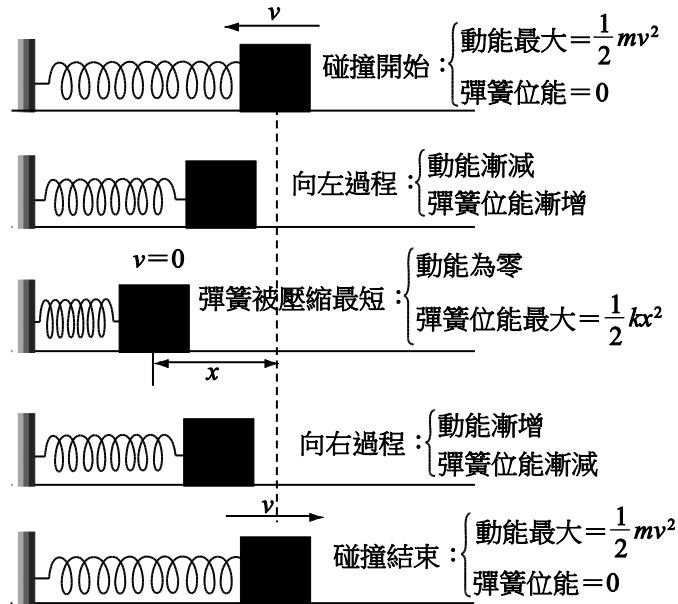
若木塊與水平面間沒有摩擦力，則木塊與彈簧系統的力學能守恆。在沒有摩擦力的假設下，下列敘述哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 彈簧最大壓縮量  $x = \sqrt{\frac{m}{k}}v$  (B) 在壓縮過程中，木塊的動能守恆 (C) 木塊彈回右方起始位置時的速率為  $v$  (D) 木塊在剛開始壓縮彈簧時受力最大 (E) 彈簧被壓縮到最短時，木塊所受彈簧作用力最大。

出處：龍騰版基礎物理（二）A 全 第 6 章 碰撞  
逆轉勝高中物理學測總複習講義 第 6 單元 碰撞

試題大剖析

解題觀念：彈簧系統的運動過程如圖所示，了解此過程，即可輕易選出答案。



答 案：ACE

解 析：(A)對：由力學能守恆  $\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow x = \sqrt{\frac{m}{k}}v$ 。

(B)錯：在壓縮過程中，木塊的動能一直轉變為彈簧位能，故動能愈來愈少。

(C)對：回到初始位置時彈簧位能又變為零，由力學能守恆可知，動能與初動能相同，故速率與初速率相同。

(D)錯：開始壓縮彈簧時，彈簧的形變量最小（=0），故受力最小。

(E)對：彈簧被壓縮到最短時，彈簧的形變量最大，故木塊所受彈簧作用力最大。

**18 負功** ※原題號 45

當木塊與水平面間有摩擦力時，木塊與彈簧系統的力學能會持續減少。在有摩擦力的情況下，下列敘述哪些正確？（應選 2 項）

- (A)彈簧最大壓縮量  $x < \sqrt{\frac{m}{k}}v$  (B)木塊彈回右方起始位置時速率小於  $v$  (C)木塊彈回右方起始位置時速率等於  $v$  (D)當彈簧的壓縮量為最大時，系統的力學能為最小 (E)當彈簧的壓縮量為最大時，系統的力學能為最大。

出 處：龍騰版基礎物理（二）A 全 第 5 章 功與能量

逆轉勝高中物理學測總複習講義 第 7 單元 功與能量

解題觀念：摩擦力作負功，使得總力學能減少。

答 案：AB



解 析：(A)對：由於摩擦力作負功，使得總力學能減少，故彈簧的最大壓縮量會變短  $\Rightarrow x < \sqrt{\frac{m}{k}}v$ 。

(B)對、(C)錯：因總力學能持續減少，當木塊彈回右方起始位置時的總動能已減少，故速率小於  $v$ 。

(D)(E)錯：系統的力學能的最大和最小值，都發生在彈簧的壓縮量最小（零）時：

$\Rightarrow$   $\left\{ \begin{array}{l} \text{開始壓縮彈簧時，力學能尚未損失，此時系統的力學能為最大。} \\ \text{回到起始位置時，力學能損失最多，此時系統的力學能為最小。} \end{array} \right.$

### 19 視重 ※原題號 46

質量為 50 公斤的某生站在電梯內的體重計上，電梯原靜止於第一樓層，電梯起動後最初 10 秒體重計的讀數均為 60 公斤重，之後 20 秒體重計的讀數均為 45 公斤重。若取重力加速度為 10 公尺/秒<sup>2</sup>，則電梯經過 30 秒的位移為多少公尺？

(A) 100 (B) 150 (C) 200 (D) 250 (E) 300。

出 處：龍騰版基礎物理（二）A 全 第 2 章 牛頓運動定律

逆轉勝高中物理學測總複習講義 第 4 單元 牛頓運動定律

解題觀念：此為視重問題：視重 = 物體置於磅秤上時磅秤的讀數 = 物體作用於磅秤的正向力量值 = 磅秤作用於物體的正向力量值。

答 案：E

解 析：1. 設地板對該生的正向力為  $N$ ，則：

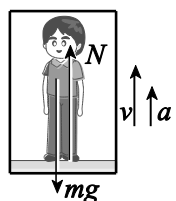
$\Rightarrow$   $\left\{ \begin{array}{l} \text{向上加速時，如圖(a)} \Rightarrow N - mg = ma \Rightarrow N = m(g + a) \text{ (視重較實重大)} \\ \text{向上減速時，如圖(b)} \Rightarrow mg - N' = ma' \Rightarrow N' = m(g - a') \text{ (視重較實重小)} \end{array} \right.$

2. 依題意：

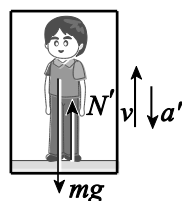
$\left\{ \begin{array}{l} 0 \sim 10 \text{ 秒，視重變大，故此時向上加速} \Rightarrow 60 \times 10 = 50 \times (10 + a) \Rightarrow a = 2(\text{m/s}^2) \uparrow \\ 10 \sim 30 \text{ 秒，視重變小，此時向上減速} \Rightarrow 45 \times 10 = 50 \times (10 - a') \Rightarrow a' = 1(\text{m/s}^2) \downarrow \end{array} \right.$

3.  $\left\{ \begin{array}{l} 10 \text{ 秒時的速率 } v_{10} = v_0 + at = 0 + 2 \times 10 = 20(\text{m/s}) \\ 30 \text{ 秒時的速率 } v_{30} = v_{10} + a't = 20 + (-1) \times (30 - 10) = 0 \end{array} \right.$

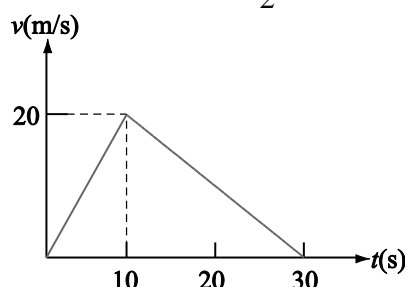
$\Rightarrow$  畫運動過程的  $v-t$  圖如圖(c)所示，圖形與  $t$  軸包圍的面積 = 位移 =  $\frac{20 \times 30}{2} = 300(\text{m})$ 。



(a) 向上加速時



(b) 向上減速時



(c) 運動過程的  $v-t$  圖

**20 衛星的速率** ※原題號 47

質量分別為  $M_1$  與  $M_2$  的甲、乙兩衛星均繞地球作等速圓周運動，已知甲、乙衛星的軌道半徑分別為  $R_1$  與  $R_2$ ，則甲衛星繞地球的速率是乙衛星繞地球速率的多少倍？

- (A)  $\sqrt{\frac{R_1}{R_2}}$  (B)  $\sqrt{\frac{R_2}{R_1}}$  (C)  $\sqrt{\frac{M_1 R_1}{M_2 R_2}}$  (D)  $\sqrt{\frac{M_2 R_2}{M_1 R_1}}$  (E)  $\sqrt{\frac{M_1 R_2}{M_2 R_1}}$ 。

出處：龍騰版基礎物理（二）A 全 第 4 章 萬有引力

逆轉勝高中物理學測總複習講義 第 8 單元 萬有引力

解題觀念：衛星和地球間的萬有引力提供圓周運動所需的向心力  $\Rightarrow \frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ 。

答案：B

解析：  $v = \sqrt{\frac{GM}{r}} \propto \sqrt{\frac{1}{r}} \Rightarrow \frac{v_{\text{甲}}}{v_{\text{乙}}} = \sqrt{\frac{r_{\text{乙}}}{r_{\text{甲}}}} = \sqrt{\frac{R_2}{R_1}} \Rightarrow v_{\text{甲}} = \sqrt{\frac{R_2}{R_1}} v_{\text{乙}}$ ，故選(B)。