

物理科

楊樹基 / 新竹女中(退)
科園實中(代)教師



考情最前線

戰地記者龍騰報導

107年學科能力測驗在1月26、27日兩日登場，這是99課綱實施以來的第六次學測。今年的學測自然科試題，在68題中物理占了18題，而本次的物理試題的難度屬中偏難，時事題的比重高，學生未來應培養良好的科學閱讀能力，才能有效因應試題變化。

龍騰網站
可下載檔案



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：107年2月2日

→ 命中率分析 1

→ 大考風向球 2

→ 試題大剖析 4



107 學測命題分布

本次自然考科試題，物理試題有 18 題，試題分布如下表：

說明：(1)題號為本詳解的編號，非原試題編號。

(2)跨單元的試題，以「*」標示。

| 章節 | 題數 | 單選題 | | 多選題 | | 綜合題 | | 第貳部分 | |
|-----------------------|--------------------|-----|-----|------|------|-------|-----|--------|---------|
| | | 題號 | 難易度 | 題號 | 難易度 | 題號 | 難易度 | 題號 | 難易度 |
| 基礎物理 (一) 全 | 第 1 章 緒論 | | | | | | | | |
| | 第 2 章 物質的組成 | | | | | | | | |
| | 第 3 章 物體的運動 | 3 | 中 | | | | | 15* | 中偏難 |
| | 第 4 章 物質間的基本交互作用 | 2 | 易 | | | | | | |
| | 第 5 章 電與磁的統一 | 4 | 易 | 7、8 | 中、中 | | | | |
| | 第 6 章 波 | 1 | 易 | 6、9* | 中、中* | | | | |
| | 第 7 章 能量 | | | | | 10、12 | 易、易 | 17 | 易 |
| | 第 8 章 量子現象 | 5 | 中 | 9* | 中* | | | | |
| | 第 9 章 宇宙學簡介 | | | | | | | 16、18* | 易、易* |
| 基礎物理 (二) A 全 | 第 1 章 運動學 | | | | | | | 18* | 易* |
| | 第 2 章 牛頓運動定律 | | | | | | | 14、15* | 中偏難、中偏難 |
| | 第 3 章 動量與牛頓運動定律的應用 | | | | | | | | |
| | 第 4 章 萬有引力 | | | | | | | 19 | 中 |
| | 第 5 章 功與能量 | | | | | | | | |
| | 第 6 章 碰撞 | | | | | | | 20 | 中 |

本次考試高一基礎物理(一)全約占 27 分；高二基礎物理(二)A 全約占 9 分。

本次考試的試題難易度分配如下：

| | | | |
|-----|---|---|-----|
| 難易度 | 易 | 中 | 中偏難 |
| 題數 | 8 | 8 | 2 |

107 學測命題特色

1. **符合課綱精神**：試題符合課綱規範，沒有超綱爭議。
2. **考測基本觀念**：多數試題為考測基本觀念，只要學生精熟課本內容，就能從容作答。
3. **重視時事發展**：重力波的觀測是近年科學上的重大成就，雖然不見於課本，但題幹資訊完整，足以引導學生作答。這類與課程內容有關卻不同的素材，是很好的命題範本。
4. **生活應用入題**：從智慧手機上的加速度感測器原理切入，考測學生的力學知識，使物理的理論與生活應用完美結合，這樣的試題值得讚許。
5. **具有鑑別力**：本次試題內容涵蓋理論、實驗、時事與生活應用。題型內容能充分考測學生的理論理解能力、圖文整合能力與閱讀分析能力。

未來命題趨勢

試題考測觀念，仍以基本觀念為主體，強調觀念的理解，輔以少量簡單或必要的計算。試題內容，除了傳統形式的基本問題外，有關科學上的新進展、科學與生活應用、能源的有效利用、臺灣的太空科學、新出爐的諾貝爾物理獎內容等等，在未來的考試中，所占比例必然會逐年提高。因此，學生除了熟悉課文內容外，更應培養良好的科學閱讀能力，常常涉獵新知，才能有效因應未來的試題變化。



第壹部分

一、單選題

(此份試卷解題係依據大學考試中心於 107 年 1 月 28 日所公告之答案為主)

說明：第 1 題至第 5 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 波的性質

李同學每隔相同的時距，以鉛筆筆尖輕點水波槽水面，水面產生圓形波向外傳播，經投射在屏幕上可看到明暗相間的水波影像。若筆尖以每秒 3 次輕觸水面，量測到經過 5.0 秒的時距，水波影像沿半徑向外的位移為 30 公分，而投射裝置的放大率經實測約為 2 倍，則鉛筆筆尖所產生週期圓形波在水波槽中的實際波長為若干公分？

(A)1.0 (B)2.0 (C)6.0 (D)9.0 (E)12。

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

解題觀念：水波。

答案：A

解析：(1)水波的頻率 $f = \frac{3}{1} = 3$ (Hz)。

(2)水波的波速 $v = \frac{30 \times \frac{1}{2}}{5.0} = 3.0$ (cm/s)。

(3)水波的波長 $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{3.0}{3} = 1.0$ (cm)。



2 物質間的基本交互作用

下列四位同學對於「自然界的基本作用力」之說法，哪一選項中同學的敘述是正確的？

甲同學：在原子核中的中子與質子間有強力作用。

乙同學：在原子核中的中子與中子間也有強力作用。

丙同學：弱力雖弱，但是其作用範圍遠比電磁力的作用範圍更長。

丁同學：牛頓直接測量蘋果與地球之間的重力變化，進而推得重力與距離平方成反比的關係。

(A)僅有甲 (B)僅有乙 (C)僅有丙 (D)僅有丁 (E)僅有甲乙 (F)僅有甲丁。

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：物質間的基本交互作用。

答案：E

解析：正確：

甲：原子核中，中子與質子間有強作用力。

乙：原子核中，中子與中子間有強作用力。

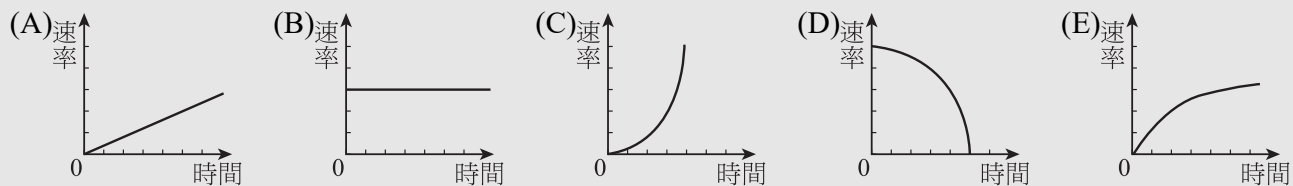
不正確：

丙：弱力作用範圍遠比電磁力短。

丁：牛頓由克卜勒行星運動定律與牛頓運動定律，推出重力作用的平方反比定律。

3 牛頓運動定律

若以速率對時間關係圖來描述一小球在空氣中由高空靜止落下的運動，則下列哪一示意圖最能描述小球受到空氣阻力影響時的運動過程？



出處：龍騰版基礎物理(一)全 第3章 物體的運動
逆轉勝物理學測總複習講義 第4單元 牛頓運動定律

解題觀念：牛頓運動定律。

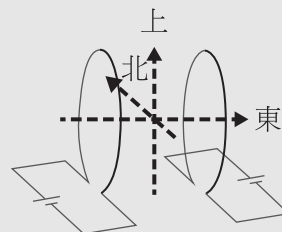
答案：E

解析：物體下落過程，所受重力不變，而空氣阻力隨下落速率漸增而變大，因此物體下落過程，所受合力量值將逐漸變小，因此加速度量值也逐漸變小。由各個 $v-t$ 圖的斜率變化可知，圖(E)最適合描述物體受空氣阻力時的下落運動。

4 電流的磁效應

兩個通有穩定電流的圓形線圈相對而立，如圖所示。若忽略地磁的影響，則兩載流線圈在線圈圓心連線中點處造成的磁場方向為何？

(A)向東 (B)向西 (C)向北 (D)向上 (E)兩線圈產生的磁場方向相反。



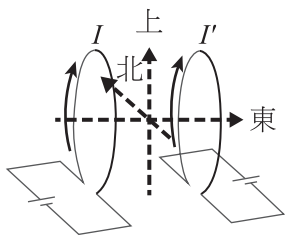
出處：龍騰版基礎物理(一)全 第5章 電與磁的統一

逆轉勝物理學測總複習講義 第10單元 電與磁的統一

解題觀念：電流的磁效應。

答案：A

解析：由西向東看兩電路上的線圈，兩線圈上的電流 I 與 I' 均為順時針方向，因此兩線圈連心線中點的磁場方向為向東。



5 光電效應

下列所述光電效應中入射光與光電子之間的關係，何者證實了光具有粒子性？

- (A)光電子的數目與照射在金屬表面的入射光頻率成正比
- (B)光電子產生與否決定於照射在金屬表面的入射光強度
- (C)照射於金屬表面的入射光頻率須大於某一特定值方能產生光電子
- (D)照射於金屬表面的入射光波長須大於某一特定值方能產生光電子
- (E)照射於金屬表面的入射光波長及強度均須大於某一特定值方能產生光電子。

出處：龍騰版基礎物理(一)全 第8章 量子現象

逆轉勝物理學測總複習講義 第12單元 量子現象

解題觀念：光電效應。

答案：C

解析：入射光的頻率必須大於某一特定值才能產生光電子的實驗結果，利用光的波動概念（電磁波）無法解釋，必須以光的粒子性（光子），才能妥善解釋。



二、多選題

說明：第 6 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。

6 光與電磁波

太陽表面在 2017 年 9 月接連發生二起被稱作「太陽閃焰」的大型爆發，規模為 10 年來最大。科學家預計爆發所噴出的帶電粒子團兩天後抵達地球，撞擊大氣層後產生電磁波，以致影響通訊品質。已知太陽與地球距離約為 1.5×10^{11} 公尺，光速約為 3.0×10^8 公尺/秒。下列敘述哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 電磁波並無繞射與干涉的現象
- (B) 電磁波在空間傳播須以帶電粒子為介質
- (C) 電磁波具有隨時間作週期性變動的電場與磁場
- (D) 帶電粒子團脫離太陽時的速率約為 8.7×10^5 公尺/秒
- (E) 帶電粒子團撞擊地球大氣層之後約 8 分鐘，地球上才能觀測到太陽閃焰影像。

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

解題觀念：電磁波。

答案：CD

解析：正確：

(C) 電磁波具有隨時間作週期性變化的電場與磁場。

(D) 帶電粒子團脫離太陽時的速率約為 $\frac{1.5 \times 10^{11}}{2 \times 86400} = 8.7 \times 10^5$ (m/s)。

不正確：

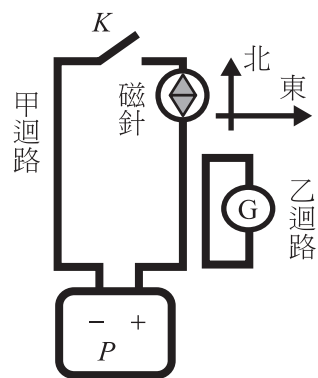
(A) 電磁波具有繞射與干涉的特性。

(B) 電磁波的傳播無須介質。

(E) 太陽閃焰影像在爆發發生後約 8 分鐘，可在地球上看到。

7~8 題為題組

林同學為了同時觀察電流的磁效應與電磁感應現象，在水平桌面上安置甲、乙兩組電流迴路，其設計如圖所示。甲迴路串接電壓固定之大電流的直流電源供應器 P 與開關 K ，並在其中一段沿南北方向的長直導線正上方，置放一小磁針。該小磁針最初為靜止，其 N 極指向北方；乙迴路則串接一高靈敏度之檢流計 G ，最初顯示的電流值為零。



7 電流磁效應與電磁感應

該同學開啟電源供應器 P ，並按下開關 K 接通甲迴路，應可觀察到哪些現象？（應選 2 項）

- (A) 小磁針 N 極立刻偏轉，但最後回復指向北方
- (B) 小磁針 N 極偏轉向東，最後維持於北偏東的方向
- (C) 檢流計 G 指針立刻偏轉，但最後回復指向零電流
- (D) 流經檢流計 G 的電流方向為由南向北，且電流值維持穩定
- (E) 小磁針立刻偏轉，檢流計 G 顯示的電流值維持穩定不變。

出處：龍騰版基礎物理(一)全 第 5 章 電與磁的統一
逆轉勝物理學測總複習講義 第 10 單元 電與磁的統一

解題觀念：電流磁效應與電磁感應。

答案：BC

解析：甲迴路剛接通時，電流從無到有以逆時針方向在迴路上流動，並在乙迴路處產生垂直進入紙面的增強磁場：

- (1) 小磁針正下方導線電流由南向北流，該電流產生磁場使小磁針 N 極開始時偏向東方，但因地球磁場作用，小磁針 N 極最終維持在北偏東的方向。
- (2) 由法拉第電磁感應定律(或冷次定律)知，在乙迴路處的增強磁場造成逆時針的應電流，對檢流計而言，此電流由南向北流。當甲迴路上的電流穩定不變時，通過乙迴路的磁場強度不再改變，此時乙迴路上無應電流，因此檢流計指針指向零電流。

**8 電流磁效應與電磁感應**

該同學開啟電源供應器 P ，先按下開關 K 接通甲迴路一段時間，然後再將乙迴路以等速度向東拉離甲迴路，則在乙迴路被拉離一小段距離的過程中，應可觀察到哪些現象？（應選 2 項）

- (A) 小磁針 N 極回復指向北方不動，檢流計 G 也一直顯示有電流通過 (B) 小磁針 N 極的方向為北偏東，檢流計 G 一直顯示有電流通過 (C) 小磁針 N 極的方向為北偏東，檢流計 G 一直顯示電流值為零 (D) 流經檢流計 G 的電流方向為由南向北 (E) 流經檢流計 G 的電流方向為由北向南。

出處：龍騰版基礎物理(一)全 第 5 章 電與磁的統一
逆轉勝物理學測總複習講義 第 10 單元 電與磁的統一

解題觀念：電流磁效應與電磁感應。

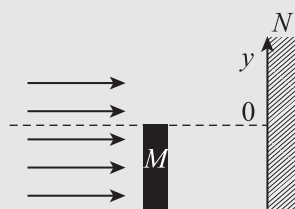
答案：BE

解析：甲迴路接通一段時間後，其電流穩定不變，並在空間中產生穩定磁場，此時小磁針 N 極受電流磁場與地磁的影響，其 N 極方向維持在北偏東。乙迴路以等速向東拉離甲迴路時，由於甲乙間距離愈大時，乙迴路上垂直進入紙面的磁場愈弱，此時乙迴路出現順時針方向的應電流，對檢流計而言，該電流由北向南流。

9 光波繞射

如圖所示，光沿水平方向行進，經過一片不透光之擋板 M 後，照射在垂直牆面 N 上，虛線為擋板頂之水平延伸線，與牆 N 交於位置 $y = 0$ 。下列關於光在牆 N 上亮度之敘述，哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 光因繞射的關係而可能進入 $y < 0$ 區域 (B) 光因折射的關係而可能進入 $y < 0$ 區域 (C) 光的波長愈長，光線往下偏向進入 $y < 0$ 區域的角度愈大 (D) 光因為具有粒子性而沿直線行進，故 $y < 0$ 區域之亮度為零 (E) 光的頻率愈高，能量愈大，光線往下偏向進入 $y < 0$ 區域的角度愈大。



出處：龍騰版基礎物理(一)全 第 6 章 波
龍騰版基礎物理(一)全 第 8 章 量子現象
逆轉勝物理學測總複習講義 第 11 單元 波
逆轉勝物理學測總複習講義 第 12 單元 量子現象

解題觀念：光波繞射。

答案：AC

解析：(1) 光波的繞射作用，使得光波可能進入 $y < 0$ 的區域，所以 $y < 0$ 區域的亮度不是零。
(2) 光波的波長愈大（或頻率愈低或光子能量愈低）時，繞射現象愈顯著，因此光線往下偏向 $y < 0$ 區域的角度也愈大。

三、綜合題

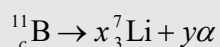
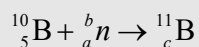
說明：第 10 題至第 13 題，每題 2 分，每題均計分，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。單選題答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算，多選題每題有 n 個選項，答錯 k 個選項者，得該題 $\frac{n-2k}{n}$ 的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

10~13 題為題組

核能可由核分裂及核融（熔）合兩種反應方式產生。核分裂技術已成熟而被廣泛使用，例如核能發電，但萬一產生意外引起核輻射外洩，則後果嚴重。兩個質量較小的原子核融合成一個質量較大的原子核時稱為核融合，例如氘、氚原子核融合成氦原子核，核融合釋出的巨大能量成為最具有潛力的清潔能源，為人類未來永久解決能源匱乏希望所寄，許多國家正極力研究發展中。除了如上所述人類利用核能作為能源外，有些生物也因為核能，發展出其特殊的適應現象，特別是核反應所釋出的 γ 射線。驚人的發現發生在 1991 年，當俄國車諾比核子事件發生後的第五年，科學家發現：高於放射線背景值 500 倍的環境中，新型隱球菌（*Cryptococcus neoformans*）這種單細胞酵母菌型的真菌仍可以生存。不只如此，此菌還可以成長，快速累積醋酸鹽的含量。實驗操作時，有兩種品系的真菌，其中一種新型隱球菌有特殊黑色素介入其電子傳遞鏈，野生型隱球菌則無。將此兩品系真菌的細胞暴露於 500 倍的放射性劑量下 20~40 分鐘，比較其 NADH 氧化後的電子傳遞速率。結果有「黑色素介入」的電子傳遞速率是「沒有黑色素介入」的 3~4 倍。另外，針對有黑色素介入的品系，比較照射 γ 射線與只有背景輻射下的電子傳遞速率，也發現有 γ 射線時電子傳遞速率也比只有背景輻射下高出許多。

10 核能

若某地核能電廠的反應爐發生嚴重意外事故，且情況有擴大之虞，則專家會建議對電廠噴灑硼砂，以阻止反應爐的核反應繼續進行。已知硼可經由下列反應降低核反應產生的熱中子數目：



有關上列反應式中的 a 、 b 、 c 以及 x 、 y ，哪些正確？

甲： $a=1$ 乙： $b=1$ 丙： $c=4$ 丁： $x=1$ 戊： $y=2$

(A)甲乙 (B)乙丙 (C)丙丁 (D)甲丁 (E)乙丁。

出處：龍騰版基礎物理(一)全 第 7 章 能量
逆轉勝物理學測總複習講義 第 7 單元 功與能量

解題觀念：核能。



答 案：E

解 析：(1) ${}^{10}_5\text{B} + {}^b_a n \rightarrow {}^{11}_c\text{B}$ ，式中 ${}^b_a n = {}^1_0 n$ ，所以 $a = 0$ ， $b = 1$ 。考慮電荷數守恆， $5 + 0 = c$ ，所以 $c = 5$ 。

(2) ${}^{11}_5\text{B} \rightarrow x {}^7_3\text{Li} + y \alpha$ ，式中 α 粒子為氦原子核 ${}^4_2\text{He}$ 。考慮質量數守恆， $11 = 7x + 4y$ ；考慮電荷數守恆， $5 = 3x + 2y$ 。兩式聯立，得 $x = 1$ ， $y = 1$ 。

11 海流與行星風系

核能意外事故發生時，除核能發電廠附近區域受輻射外洩污染，更令人擔憂的是輻射污染隨全球環流擴張，帶來跨國間的災害。以日本福島核電廠發生輻射外洩污染為例，在考慮全球的環流運動下，關於該區域輻射污染隨環流擴張的描述，下列選項何者正確？

- (A) 當輻射塵飄至上空的西風帶時，輻射塵受盛行風系與科氏力的影響而飄向南方
- (B) 當輻射塵飄至上空的西風帶時，在相同距離內，福島發電廠東方海域上空的輻射塵濃度會高於日本西岸海域上空
- (C) 輻射污染隨表面洋流黑潮往北擴張
- (D) 臺灣東部海域一定會較美國西岸海域先觀測到輻射污染
- (E) 輻射污染會隨該緯度的低溫海水下沉至較深水域，進而隨溫鹽環流的輸送影響全球。

出 處：龍騰版基礎地球科學(上) 第4章 大氣和海洋的變動 4-2 海水的運動
地球科學嘿皮 go B 水圈 第7章 海水的運動 7-1 洋流

解題觀念：環太平洋海流與行星風系的關係。

答 案：B

解 析：本題解題需要一點地理概念，日本福島外海親潮、黑潮交流，受到西風帶動，一起流向美洲方向為北太平洋流，故輻射塵在空中會受到行星風系的西風帶影響帶往東邊，所以(A)選項不會向南，(C)選項應該是受北太平洋海流向東擴張，(D)則是美國西岸海域先觀測到輻射污染，(E)中緯度海水水溫較高，不會下沉至較深水域，下沉流主要發生在極區。

12 核能

溫度高達約 10^9K 時可引發核融合反應，其主要的物理原因為下列何者？

- (A)此高溫使氘、氚原子核具高動能，可克服兩原子核間庫侖排斥力所需之能量，進而融合
- (B)此高溫使氘、氚原子核內的夸克強作用增強，兩原子核相吸進而融合
- (C)此高溫使氘、氚電子融入各自原子核內後，兩原子核再融合
- (D)此高溫使氘、氚原子核內弱作用增強，兩原子核相吸進而融合
- (E)此高溫使氘、氚原子核熔化成液態自然融合在一起。

出處：龍騰版基礎物理(一)全 第7章 能量
逆轉勝物理學測總複習講義 第7單元 功與能量

解題觀念：核融合。

答案：A

解析：高溫使氘、氚原子核具備的高動能足以克服兩原子核間的庫侖斥力的位能障礙，進而融合。
註：融合反應在高溫、高壓、高密度的條件下進行，弱力使質子變成中子，強力使各核子凝聚。

13 細胞與能量

有關生物捕獲能量以推動生命現象的敘述，下列哪些正確？（應選2項）

- (A)新型隱球菌可以利用放射線提高電子傳遞鏈的速率
- (B)新型隱球菌可以利用放射線增加每個 NADH 提供的總能量
- (C)隱球菌先吸收核反應的熱能再轉換為 ATP 等化學能
- (D)酵母菌的黑色素對應於 γ 射線類似植物的葉綠素對應於可見光
- (E)某些真菌可因黑色素介入而增加 γ 射線照射時的電子傳遞活性。

出處：龍騰版基礎生物(上) 第1章 1-4 細胞及能量
新關鍵生物學測總複習講義 單元1 焦點7 細胞與能量

解題觀念：能量轉換的方式。

答案：AE

解析：(B)每個 NADH 提供的總能量應該是固定的，新型隱球菌可以利用放射線增加電子傳遞鏈速率，但是不會增加每一個 NADH 提供的能量。(C)文章中沒有提到如何轉換為 ATP 的化學能。(D)葉綠素是植物的光合色素，其功能在於吸收日光能以用於光合作用。而新型隱球菌中黑色素的功能主要在於提高 NADH 氧化後的電子傳遞速率，但是否可吸收 γ 射線所放出的輻射能，在文章中並沒有明確表示。



第貳部分

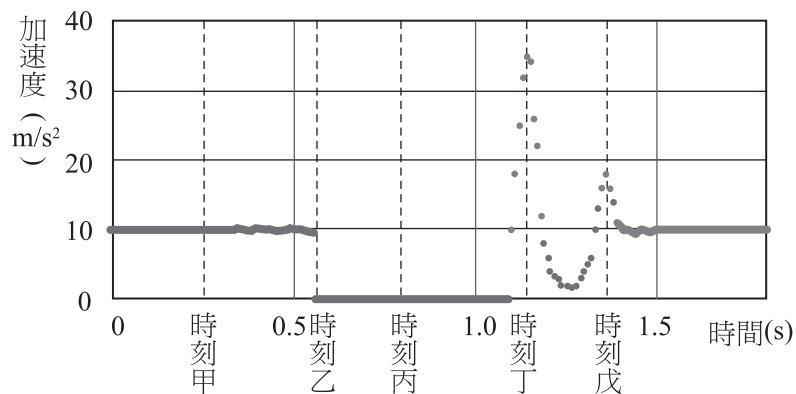
說明：第 14 題至第 20 題，每題 2 分。單選題答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算，多選題每題有 n 個選項，答錯 k 個選項者，得該題 $\frac{n-2k}{n}$ 的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。此部分得分超過 14 分以上，以滿分 14 分計。

14~15 題為題組

圖(a)為智慧手機之內，加速度感測器的放大示意圖。可以簡單看作中央有一個質量為 M 的物體經由力常數為 k 的兩條相同彈簧，與固定端①與②相連接。感測器平放於水平面（紙面）時，兩彈簧的自然長度各為 d_0 。將手機靜止直立並使其長邊沿著鉛垂線時，質量 M 的物體會像彈簧秤上的重物一樣，先輕微上下振盪，然後達成靜止平衡。人們透過無線傳送的方式，可遠端監視加速度感測器所測得的加速度。某生於時間 $t=0$ 時，懸空拿著手機（①在上、②在下），並使手機的長邊沿著鉛垂線，在保持靜止一小段時間後釋放，以進行手機沿著鉛垂線方向運動的實驗，依據感測器的讀數紀錄，彈簧力作用於質量為 M 的物體所產生的加速度隨時間的變化如圖(b)所示。在本題組中，重力與彈簧力以外的作用力均可忽略。依據以上資訊，回答下列問題。



(a)



(b)

14 牛頓運動定律

直立靜止的智慧手機可用來測量重力加速度。如果質量為 M 的物體維持靜止時，手機內加速度感測器的上下兩彈簧的長度分別為 d_1 與 d_2 且 $d_1 \neq d_2$ ，則該處的重力加速度，其量值為下列何者？

- (A) $\frac{2(d_1-d_2)M}{k}$ (B) $\frac{(d_1-d_2)M}{k}$ (C) $\frac{(d_1-d_2)k}{(2M)}$ (D) $\frac{(d_1-d_2)k}{M}$ (E) $\frac{2kM}{(d_1-d_2)}$ 。

出處：龍騰版基礎物理(二)A 全 第 2 章 牛頓運動定律
逆轉勝物理學測總複習講義 第 4 單元 牛頓運動定律

解題觀念：牛頓運動定律。

答案：D

解析：物體 M 靜止時，下方彈簧壓縮量為 $d_0 - d_2$ ，上方彈簧伸長量為 $d_1 - d_0$ 。由虎克定律與力平衡可知， $k(d_0 - d_2) + k(d_1 - d_0) = Mg$ ，得 $g = \frac{(d_1 - d_2)k}{M}$ 。

15 牛頓運動定律

若圖(b)中五條虛線分別代表五個不同時刻，則下列哪一個時刻前後約 0.1 秒之間，質量 M 的物體是在作手機被放手後的自由落體運動？

- (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁 (E)戊。

出處：龍騰版基礎物理(一)全 第 3 章 物體的運動
龍騰版基礎物理(二)A 全 第 2 章 牛頓運動定律
逆轉勝物理學測總複習講義 第 3 單元 運動學
逆轉勝物理學測總複習講義 第 4 單元 牛頓運動定律

解題觀念：牛頓運動定律。

答案：C

解析：當手機作自由落體時，物體 M 對手機而言為失重狀態，其視重為零，所以兩條彈簧呈現平衡狀態，感測器的加速度讀數為零。



16~18 題為題組

圖(a)為重力波之示意圖，雙星以緊密而快速的模式互相環繞對方時，會產生以光速 $c = 3.0 \times 10^8$ 公尺/秒向外傳播的重力波。2017 年物理諾貝爾獎頒給證實重力波存在的三位物理學家，他們在 2015 年偵測到一個來自雙黑洞系統產生的重力波訊號，如圖(b)所示，雙黑洞系統最主要會經歷旋近、合併、而歸於沉靜的過程，在它們彼此旋近過程所產生的重力波，波的振盪會由緩漸急、由弱漸強；而在快速合併的過程中，產生的重力波之頻率與能量則會漸增，最終合併為一時，重力波將歸於沉寂。已知此雙黑洞系統的初質量分別為 $36M_{\odot}$ 與 $29M_{\odot}$ ，而合併沉靜後，新黑洞之質量會因輻射而減少變為 $62M_{\odot}$ ，其中 M_{\odot} 為太陽的質量（約為 2.0×10^{30} 公斤）。依據以上資訊，回答下列問題。



16 重力波

科學家曾對各種天體過程可能的重力波輻射進行模擬估算，並與實驗偵測到的訊號振幅作比對。下列的重力波訊號（橫軸代表時間，由左向右遞增），何者最適合描述雙黑洞系統經歷圖(b)所示之過程？



出處：龍騰版基礎物理(一)全 第 9 章 宇宙學簡介
逆轉勝物理學測總複習講義 第 13 單元 宇宙學簡介

解題觀念：重力波。

答案：A

解析：根據題意，雙星合併過程產生的重力波，其頻率會逐漸變大而能量（或振幅）也逐漸增強，最終歸於沉寂，符合這個條件的為(A)圖。

17 重力波

雙黑洞系統經歷旋近、合併、而歸於沉寂的過程，所輻射而出的總能量最接近下列何者？

- (A)3.0 焦耳 (B)65 焦耳 (C) 3.0×10^{17} 焦耳 (D) 1.8×10^{39} 焦耳 (E) 5.4×10^{47} 焦耳。

出處：龍騰版基礎物理(一)全 第 7 章 能量
逆轉勝物理學測總複習講義 第 7 單元 功與能量

解題觀念：重力波。

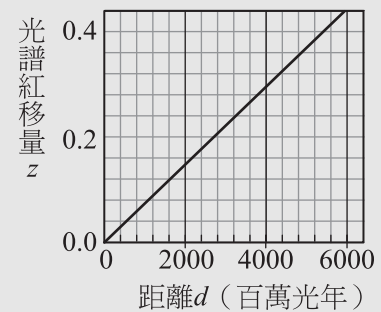
答案：E

解析： $E = (\Delta m)c^2 = (36 + 29 - 62) \times 2.0 \times 10^{30} \times (3.0 \times 10^8)^2 = 5.4 \times 10^{47}(\text{J})$ 。

18 重力波

假設光譜紅移量 z 與遠方星系到地球距離 d 的關係如圖所示，若該雙黑洞系統所屬星系的 z 約為 0.1，則其所產生的重力波輻射訊號到達地球約需多少年？

- (A)1300 (B)2000 (C) 2.0×10^6 (D) 1.3×10^8 (E) 1.3×10^9 。



出處：龍騰版基礎物理(一)全 第 9 章 宇宙學簡介
龍騰版基礎物理(二)A 第 1 章 運動學
逆轉勝物理學測總複習講義 第 13 單元 宇宙學簡介
逆轉勝物理學測總複習講義 第 3 單元 運動學

解題觀念：重力波。

答案：E

解析：根據題中插圖，當 $z \approx 0.1$ 時，雙黑洞系統所屬星系與地球相距約 1300 百萬光年，所以雙

星合併產生的重力波輻射訊號到地球需時約 $\frac{1300 \times 10^6 \times c \times 1}{c} = 1.3 \times 10^9$ (年)。



19 行星與人造衛星

臺灣首枚自主研製的高解析度遙測衛星「福衛五號」，於 2017 年 8 月順利升空在距地表 720 公里處繞地球作接近圓軌道運轉。一般在此高度繞地心作等速圓周運動的衛星，其週期約 100 分鐘。已知地球半徑約為 6400 公里。若為特殊目的發射一新衛星，使其沿圓軌道繞行地球一周所需時間約為 800 分鐘。則此新衛星離地面的高度約為多少公里？

(A)22000 (B)16000 (C)2800 (D)920 (E)150。

出處：龍騰版基礎物理(二)A 全 第 4 章 萬有引力
逆轉勝物理學測總複習講義 第 8 單元 萬有引力

解題觀念：衛星運動。

答案：A

解析：由克卜勒第三定律， $\frac{(720+6400)^3}{(h+6400)^3} = \frac{100^2}{800^2}$ ，得 $h = 2.2 \times 10^4(\text{km})$ 。

20 碰撞

甲、乙兩球在光滑的水平直線軌道上以相反方向作等速率 v_0 的運動，當發生正面碰撞後，甲球反向以 v_0 的速率運動，而乙球依原方向繼續以小於 v_0 的速率運動，則下列敘述哪些正確？（應選 2 項）

(A)碰撞過程中，甲球的受力量值比乙球的受力量值大 (B)碰撞前後兩球的動量向量和保持不變
(C)碰撞後兩球的動量向量和變小 (D)甲球的質量比乙球的質量小 (E)此碰撞為彈性碰撞。

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

解題觀念：碰撞。

答案：BD

解析：正確：

(B)碰撞前後兩球的總動量守恆，所以動量向量和保持不變。

(D)由牛頓第三定律， $m_{\text{甲}} \frac{2v_0}{\Delta t} = m_{\text{乙}} \frac{v_0 - v'}{\Delta t}$ ，得 $\frac{m_{\text{甲}}}{m_{\text{乙}}} = \frac{v_0 - v'}{2v_0} < 1$ ，所以甲的質量小於乙。

不正確：

(A)兩球發生碰撞時，由牛頓第三定律知，兩球受等大的力作用。

(C)兩球碰撞時，遵守動量守恆，所以碰撞前後總動量相同。

(E)碰撞後的總動能變小，所以該碰撞是非彈性碰撞，不是彈性碰撞。