

101 指考

精彩解析

物理考科

宜蘭高中 / 陳萬城 老師

【試題・答案】依據大考中心公布內容

發行人 / 陳炳亨
總召集 / 周耀琨
總編輯 / 蔣海燕
主編 / 陳俊龍
校對 / 鄭新樺
美編 / 張淳惠・蘇梨詠

出版 / 民國一〇一年七月
發行所 / 70248 臺南市新樂路 76 號
編輯部 / 70252 臺南市新忠路 8-1 號
電話 / (06) 2619621#314
E-mail / periodical@hanlin.com.tw
翰林我的網 <http://www.worldone.com.tw>

NO.00843



翰林出版



一：綜合評析

101 年指考延續 100 年指考風格以不考倒學生為原則，盡量顧及到中、後段學生對於物理計算及符號運用的恐懼，所以處處可見命題者的「仁心」，很多題目只要稍具概念即可作答，再加上沒有陷阱的選項，所以考生普遍都會覺得比學校模擬考簡單許多，但為了試題仍有鑑別度，仍適當的設計出能區分實力的題目，所以整體而言是普遍受到肯定的考題。



二：試題分布及配分

一如預測，考試題型與 100 指考完全一樣，單選 20 題、多選 4 題、非選擇題兩題其中實驗題 1 題、計算 1 題，沒有一題超出課綱範圍，可見的考生最後階段可以大膽的根據課綱規定內容來準備。而其配分方面高二占 40 分、高三占 60 分，這樣的配分與高中物理課程高二物理共 6 學分、高三選修物理共 8 學分，分配亦算合理，就物理單元來看配分其中力學占 33 分、熱學占 6 分、波與光學占 20 分、電磁學占 28 分、近代物理與現代科技占 9 分。

可能為明年 99 課綱先做銜接，99 課綱不見的轉動與流體，今年均未出現，而電磁學似乎較往年受到關愛，點電荷所建的電場與電位往年未曾見過同時被命題到，今年倒是一起出現（13、14 題），而且還多了均勻電場與電位差的關係（16 題）。按慣例光電效應或康卜敦效應，至少有一個概念會被命題到，今年倒是不見蹤影。

依 95 課綱翰林版章節順序，統計命題分布及配分如下表一：

表一 101 指考物理考科統計命題分布及配分

課別	命題分布	題號	配分	難易度
物理 (上)	1. 直線運動		0	
	2. 平面運動		0	
	3. 靜力學	22.	3	中
	4. 牛頓運動定律	10.、21.	8	中、易
	5. 動量與牛頓運動定律的運用		0	
	6. 萬有引力		0	
物理 (下)	7. 功與動能	8.、9.	6	中、中
	8. 位能與力學能守恆定律	11.、計二	13	難、中
	9. 碰撞	12.	3	中
	10. 轉動		0	
	11. 流體的性質		0	
	12. 熱學	5.、6.	6	中、易

課別	命題分布	題號	配分	難易度
選修物理(上)	1. 波動	2.、3.	6	易、中
	2. 聲波	1.	3	易
	3. 幾何光學	4.	3	易
	4. 物理光學	7.、23.	8	易、中
	5. 靜電學	13.、14.	6	易、易
	6. 電流、電阻與電路		0	
選修物理(下)	7. 電流的磁效應	15.、16.、計一	16	易、中、難
	8. 電磁感應	17.、18.	6	中、中
	9. 近代物理的重大發現		0	
	10. 原子結構與原子核	20.、24.	6	中、中
	11. 現代科技簡介	19.	3	易

三：試題特色

今年試題只要知道概念就可以回答，幾乎都不用花時間運算、或要兩個條件才有辦法找出答案，比起各區模擬考題簡單許多，從試題中可以看出以下幾個特色：

1 沒有陷阱選項

- (1) 如第 5 題，若選項出現 4.2、1000 這種單位換算，一定会有很多考生上當。
- (2) 第 6 題，中後程度考生，不論題目給 10 公升、10 CC、10 m³，體積就是會代 10 進去。
- (3) 第 9 題，問的是公里 / 小時，需要將公尺 / 秒換算，還好沒有 $\frac{100}{3}$ 的選項。

2 題目考慮周延

- (1) 如第 15 題，有說明僅考慮電磁力，可忽略其它作用力，我們是老師整天與物理題目為伍，就算沒有上面說明亦知道是這種情形，但尤其題目做不多的學生，也許會想到重力要不要考慮，這類的問題學校月考常常遇到，該怪學生解題經驗不足、題目做太少，還是老師自身敘述不夠嚴謹？
- (2) 如第 20 題，自己在教書時都會懷疑當年 87 聯考題，¹²C 的量真的不變嗎？題目又未說明。今年欣慰的看到題目內容已說明（雖然真正的理由我還不知道）。

3 聯考題大復活與大量指考、研究試題改編

在 101 指考趨勢分析中提到：「聯考的題目是經過精心設計、最適合高中生思考，以及日後亦須常用，最具代表性與創意性的題目，不是一般街坊題目所可抗衡的（引自中山文庫－物理學的基礎 / 姚珩著）」，事實上不論是學校的總複習班、坊間的參考書、外面的指考衝刺班，複習的話一定都是以歷屆聯考、指考、研究試題為範本，所以考生若有做這些題目一定可以看出就是這些題目改一改而已，根據經驗，只要是題目曾經見過，就算問的不太一樣，那種恐懼感會大幅下降，所以今年努力的學生可以看到成效。



- (1) 第 5 題即 79 日大改編
- (2) 第 18 題即 89 日大改編
- (3) 第 20 題即 87 日大改編
- (4) 第 24 題即 81 日大改編
- (5) 第 3 題即 93 指考與 94 研究試題綜合題
- (6) 第 14 題即 92 指考改編

4 實驗創新題

可能考了太多年，實驗上已經很難在既有的框架上命題，今年首創要考生寫出原理，作圖並得出結論，最後要設計方法，感覺上很像小型的學科能力競賽，此題出法廣受各界讚賞，但可預期的是大部份考生不知道要如何下筆，也許考生懂，但未必能表達清楚，改卷老師可能會很辛苦，但若持續幾年，則考試引導教學，高中的教育必會改變。



四：試題走向與心得

從今年的研究試題（大量讓人讚歎的好題目）與近年來指考試題來看，大考中心很用心研發與收集試題，個人相信大考中心有大量創新有思考性的題目，但幾年來的教訓，大考中心亦體會不能下太強的猛藥，需考量整體學生的學習情形，數、理、化三科若沒有升學的壓力存在，個人觀察學生一定覺得是物理最吸引人，但學生有興趣不代表物理成績就會理想，將一個現象用符號表達甚至加以運算，對多數學生而言是一種學習障礙，如果在校或指考物理成績不理想，大概很多人就會開始排斥物理，通常學生會選理科中的哪一科，都是因為這科的考試成績較高，覺得有成就感。

大考中心近兩年的試題已經再改變，我們的月考題、模擬考題是否也該跟著變？不再以計算為考題重心，能將計算內容改成現象的文字敘述，或許會有更多的學生喜愛物理。





第壹部分：選擇題（占 80 分）

一、單選題（占 60 分）

說明：第 1 題至第 20 題，每題有 5 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 3 分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

1. 一孤立在空氣中的點波源，發出固定頻率的聲波，每週期輸出的平均功率不變。假設聲波能量沒有轉換為其他形式的能量，則對於球心均位於點波源，但半徑分別為 R 與 $2R$ 的甲、乙兩個球面而言，下列敘述何者正確？
- (A) 在甲、乙兩球面處的聲波波長比為 1 : 2
 - (B) 在甲、乙兩球面處的聲波波長比為 2 : 1
 - (C) 每週期內通過甲、乙兩球面的聲波總能量相等
 - (D) 甲、乙兩球面單位面積通過的聲波能量，彼此相等
 - (E) 甲、乙兩球面單位面積通過的聲波能量，其比為 2 : 1

答案 (C)

命題出處 選修物理（上）：2 聲波

測驗目標 知識與應用（了解能量守恆與能量傳遞與距離關係）

詳解 (A)(B) 不論甲或乙球面測得的波長均一樣。

(C) 根據能量守恆知：點波源每秒發出的能量 = 甲整個球面每秒接受能量 = 乙整個球面每秒接受能量。

(D)(E) 因為甲乙球面的表面積比為 1 : 4，所以單位面積接受能量需為 4 : 1。

※ 建議 (D)(E) 選項內容改為單位面積單位時間較為妥當。

難易度 易

延伸概念 若改成點光源，問 A、B 兩球面光通量與照度比為何？則答對率會劇降，因為大家對這個單元都不熟，命題者真的是仁慈。

類似題 《大滿貫複習講義·物理》第 174 頁第 15 單元
《指考關鍵 60 天·物理》第 57 頁主題 18



2. 一個連續週期繩波向 $+x$ 的方向傳播，如圖 1 所示，若細繩上的各質點在原位置每分鐘上下振盪 12 次，則下列敘述何者正確？

- (A) 此週期波的波長為 15 cm
 (B) 此週期波的振幅為 4 cm
 (C) 此週期波的頻率為 12 Hz
 (D) 此週期波的波速為 2.4 cm/s
 (E) 此週期波由位置 3 cm 處傳播到 27 cm 處需時 18 s

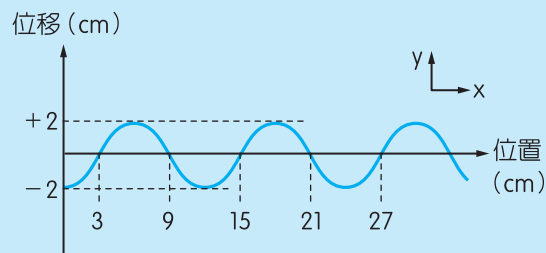


圖 1

答案 (D)

命題出處 選修物理（上）1—2 波動與週期波

測驗目標 知識（對於週期波的物理量能了解與掌握）

詳解 (A) 波長 $\lambda = 12$ cm

(B) 振幅 = 2 cm

(C) 頻率 $f = \frac{12}{60} = \frac{1}{5}$ (1 / 秒)

(D) 波速 $V = f\lambda = \frac{1}{5} \times 12 = 2.4$ cm/sec

(E) 波的訊息共傳遞 24 cm，因此需要時間 $t = \frac{24}{2.4} = 10$ 秒

難易度 易

類似題 《大滿貫複習講義·物理》第 162 頁第 14 單元

《指考關鍵 60 天·物理》第 54 頁主題 17

《指考週複習·物理》第 50 頁第 16 題

3. 在一條沿 x 軸拉緊的均勻細繩上，有甲與乙兩個脈波，以波速 v 分別向右與向左行進，當時間 $t=0$ 時，兩波的波形如圖 2 所示。圖中的兩個三角形均為等腰，且高度 H 遠小於底邊的長度 L （未依比例繪製）。若重力的影響可忽略不計，則下列有關這兩個脈波的敘述，何者正確？

- (A) 位於甲、乙兩脈波上的小段細繩均沿 x 方向運動
 (B) 位於甲、乙兩脈波上的小段細繩，其動能均為零
 (C) 當兩脈波完全重疊的瞬間，細繩成一直線
 (D) 當兩脈波完全重疊的瞬間，繩波動能為零
 (E) 當兩脈波完全重疊後，繩波就永遠消失

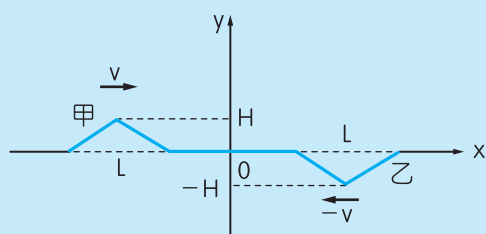


圖 2

答案 (C)

命題出處 選修物理（上）1—4 波的疊加原理



測驗目標 應用（能根據重疊原理研判波的性質）

詳解 (A)(B)繩波為橫波，所以兩個脈波上的細繩均為 y 方向振動，因此具有動能。

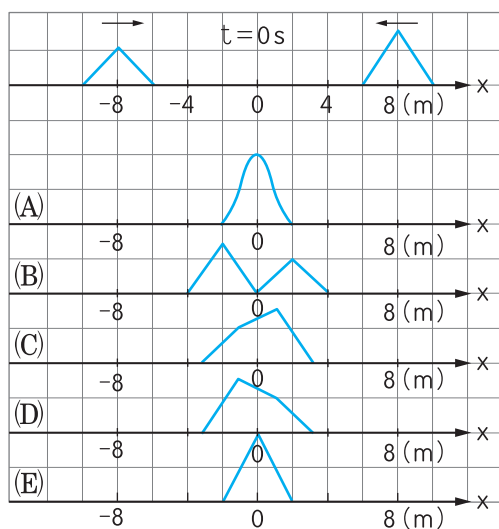
(C)兩波完全重疊時，波形剛好完全顛倒，所以根據重疊原理知合成波為一直線。

(D)合成波為一直線，繩上質點無位移，可想成質點位於平衡點，此時質點具有動能。

(E)波具獨立性，交會後，各波保持原有波形與波速前進（好像沒發生事情）。

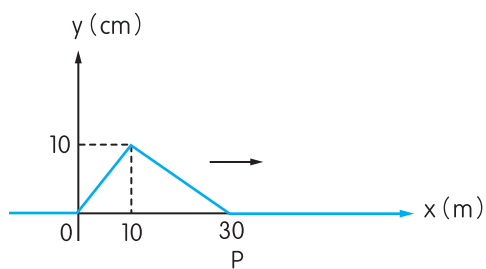
難易度 中

相關題 1. 時間 $t=0$ 秒時，在一條拉緊的長繩上有二個不等高的脈衝波分別向左及向右行進，如右圖所示。已知繩波的波速為 10 m/s ，則在 $t=0.9$ 秒時，繩波的形狀為下列何者？ 【93 指考】



2. 考慮一繩上沿 $+x$ 方向傳播的脈波，在時間 $t=0\text{ s}$ 時的波形如下圖所示。假設繩上的波速為 40 cm/s ，考慮繩上 P 點的運動，其坐標為 $x=30\text{ m}$ ，下列敘述何者正確？

- (A) P 點將朝 $+x$ 方向移動
- (B) P 點將朝 $-x$ 方向移動
- (C) P 點在 $t=0.5\text{ s}$ 時的位移最大
- (D) P 點在 $t=0.5\text{ s}$ 時的位移為 5 cm
- (E) P 點在 $t=0.2\text{ s}$ 時，沿 $+y$ 方向的速度為 20 cm/s 。



【改編自 94 研究試題】

類似題 《大滿貫複習講義·物理》第 162 頁第 14 單元

《指考關鍵 60 天·物理》第 54 頁主題 17

《指考週複習·物理》第 48 頁第 8 題、第 63 頁第 11 題

4. 2009 年諾貝爾物理獎的一半是頒發給科學家高錕，以表彰他對光纖應用的貢獻。下列有關光纖的敘述，何者正確？

- (A) 光在光纖中傳播是利用全反射原理
- (B) 光纖傳播光訊號是利用光電效應
- (C) 光纖傳播光訊號容易受到周圍環境電磁波的影響
- (D) 光纖僅能傳播由雷射光源所產生的光波
- (E) 光纖軸心部分的折射率較其外圍部分的折射率小

答案 (A)



命題出處 選修物理（上）3—4 幾何光學

測驗目標 知識（了解光在光纖中傳播的特性）

詳 解 (A) 全反射的應用均會舉此例

(B) 與光電效應無關

(C) 外面的電磁波容不容易或那一段頻率較易進入光纖內，是很專業的問題，這點需要專家才有辦法

(D) 不用，可見光均可

(E) 軸心部份折射率較外圍大才會全反射

難 易 度 易

類 似 題 《大滿貫複習講義·物理》第 183 頁第 16 單元

《指考關鍵 60 天·物理》第 60 頁主題 19

《指考週複習·物理》第 75 頁第 5 題

5. 有一質量為 m 、比熱為 s 的金屬小珠子自高處靜止落下，由於空氣阻力的緣故，珠子落地前以等速度 v 下降。假設空氣對珠子的阻力所導致的熱全部由珠子吸收，而不考慮珠子的熱散失，令重力加速度為 g ，且所有物理量均採 SI 制，則在珠子落地前以等速度 v 下降時，珠子的溫度每單位時間升高多少？

(A) $\frac{gv}{ms}$

(B) $\frac{gv}{s}$

(C) $\frac{mv}{gs}$

(D) $\frac{gs}{v}$

(E) $\frac{v}{gs}$

答 案 (B)

命題出處 物理（下）12—3 熱功當量與內能

測驗目標 應用（能正確的應用能量轉換之關係）

詳 解 小珠子在單位時間內減少的位能為 $\frac{mgh}{\Delta t} = mg \frac{h}{\Delta t} = mgv$ ，而此位能

未轉變成動能，而是變成單位時間內的熱能 $\frac{H}{\Delta t} = \frac{ms\Delta T}{\Delta t} = ms \frac{\Delta T}{\Delta t}$ ，

所以單位時間內增加的溫度 $\frac{\Delta T}{\Delta t} = \frac{gv}{s}$

註：根據教學經驗，概念不清的學生對於此題會有以下的解法：

1. $\frac{1}{2}mv^2 = ms\Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{v^2}{2s}$ 若有此選項，一定會有考生上當。

2. 單位會弄錯：位能這邊會代公斤，熱能這邊會代公克，還會出現 4.2 這個係數

難 易 度 中

相 關 題 高空下落的雨滴，因受到空氣阻力，落地前會以等速下降。一雨滴的質量為 2.7×10^{-7} 公斤，落地前以等速度 20 公尺/秒下降，設在此等速運動期間，雨滴受空氣阻力所生之熱量全部被雨滴吸收，且雨滴之



質量保持不變，則此雨滴每秒溫度約升高幾度？ (A) 5°C (B) 0.5°C
 (C) $(5 \times 10^{-2})^{\circ}\text{C}$ (D) $(5 \times 10^{-3})^{\circ}\text{C}$ (E) $(5 \times 10^{-4})^{\circ}\text{C}$ 【79 日大】

類似題 《大滿貫複習講義·物理》第 126 頁第 12 單元
 《指考關鍵 60 天·物理》第 48 頁主題 15

6. 有一汽車輪胎，內含約 10 公升的空氣，胎內空氣可視為理想氣體。已知胎內壓力比胎外壓力約多 3 個大氣壓。假設輪胎內外溫度皆等於室溫 (300K)，且取波茲曼常數 $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ ，1 大氣壓 $= 1.01 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ ，則該輪胎內約有多少個氣體分子？（已知外界大氣壓力為一大氣壓）

(A) 10^{10} (B) 10^{20} (C) 10^{24} (D) 10^{28} (E) 10^{30}

答案 (C)

命題出處 物理（下）12-5 氣體動力論

測驗目標 知識與應用（能正確的使用氣體方程式）

詳解 由 $PV = NKT$ 知 $(4.04 \times 10^5) \times (\frac{10}{1000}) = N \times 1.38 \times 10^{-23} \times 300 \Rightarrow N = 10^{24}$

註：單位未注意的學生， P 可能代 4（較少數）， V 可能代 10（預測會占較多數）若有 10^{27} 選項，就會有考生上當。

難易度 易

相關題 一座容積為 224 立方公尺的冷藏庫，內部溫度為 -23°C ，壓力為一大氣壓。當冷藏庫內未存放物品時，它約含有多少空氣分子？假設為理想氣體。

【86 學測】

$$\text{理想氣體常數 } R = \begin{cases} 0.08208 \text{ 公升} \cdot \text{大氣壓} / \text{莫耳} \cdot \text{度} \\ 8.317 \text{ 焦耳} / \text{莫耳} \cdot \text{度} \\ 1.987 \text{ 卡} / \text{莫耳} \cdot \text{度} \end{cases}$$

(A) 1.1 莫耳 (B) 22.4 莫耳 (C) 224 莫耳 (D) 2240 莫耳 (E) 11000 莫耳。

答：(E)

類似題 《大滿貫複習講義·物理》第 135 頁第 13 單元
 《指考關鍵 60 天·物理》第 51 頁主題 16

7. 某生用白光光源做「干涉與繞射」實驗，以同一雙狹縫干涉的裝置進行三次實驗時，將雙狹縫分別以僅可通過紅色、藍色、綠色的單色濾光片遮蓋，則使用不同顏色濾光片所產生干涉條紋的間距，由大至小排列為下列何者？

(A) 紅、藍、綠 (B) 紅、綠、藍 (C) 藍、綠、紅
 (D) 綠、紅、藍 (E) 藍、紅、綠

答案 (B)

命題出處 選修物理（上）4-2 光的干涉現象

測驗目標 知識與應用（能記憶雙狹縫干涉條紋間距與波長關係）



詳解 由雙狹縫干涉條紋任意相臨亮帶中線距離 $\Delta y = \frac{L}{d} \lambda \propto \lambda$

所以間距由大至小為：紅、綠、藍

難易度 易

類似題 《大滿貫複習講義·物理》第 199 頁第 17 單元

《指考關鍵 60 天·物理》第 63 頁主題 20

《指考週複習·物理》第 50 頁第 15 題、第 52 頁第 4 題、第 87 頁第 9 題

8. 考慮可視為質點的甲、乙兩原子，甲固定於原點，乙只在 x 軸上運動，乙受甲的原子力 F 只與距離 x 有關，且 F 以沿 $+x$ 方向為正， F 與 x 的關係，在 $2.2 \times 10^{-10} \text{ m} \leq x \leq 5.0 \times 10^{-10} \text{ m}$ 間如圖 3 所示。

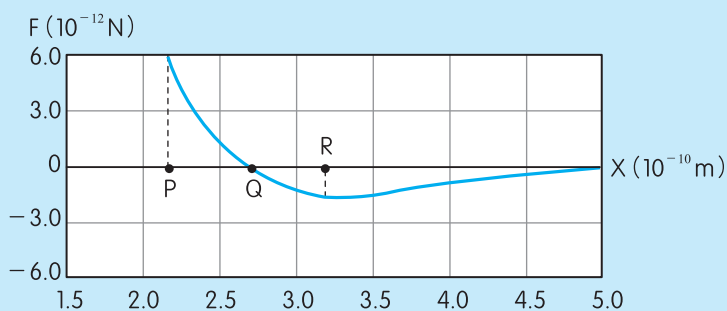


圖 3

乙由靜止自 P 點開始移動，

假設乙除原子力 F 外不受其他外力作用，則下列敘述何者正確？

- (A) 乙原子到達 Q 點時，動能最大 (B) 乙原子到達 R 點時，動能最大
(C) 乙原子到達 Q 點後便靜止於該處 (D) 乙原子到達 R 點後便靜止於該處
(E) 乙原子到達 R 點時，速度一定指向 $-x$ 方向

答案 (A)

命題出處 物理（下）7-3 功能定理與動能

測驗目標 推理分析（能了解圖形之面積意義並運用）

- 詳解** 1. 乙剛開始受到的是斥力（在未達 Q 點前均是斥力），又初速為零，所以便會往右運動，且速度愈來愈大，一直到達 Q 點時動能最大（或以作功來看，在 Q 點前此力作正功，乙原子的動能增加）
2. Q 點以後，因為受到的是引力，便會減速，一直到瞬間速度為零，然後再向左運動，所以質點在 R 點的速度方向不一定。

註：此題仿問參考書應找不到，此圖形類似化學課介紹位能與分子間距之圖形，或平時學生對於彈力、重力所作的功其原始圖形下過功夫，應能得心應手。

難易度 中

延伸概念 此題可以改問此力是否為保守力？理由為何？

類似題 《大滿貫複習講義·物理》第 42 頁第 4 單元、第 80 頁第 8 單元

《指考關鍵 60 天·物理》第 9 頁主題 2、第 30 頁主題 9



9. 一輛小貨車的質量為 2000 公斤，在車輪不打滑的情況下，以等速度爬一坡度為 7° 的公路斜坡，若空氣阻力與機件引起的力學能損失皆可忽略，取重力加速度為 10m/s^2 ， $\sin 7^\circ = 0.12$ ，而引擎輸出功率固定為 80000 瓦特，則小貨車的速率約為多少公里 / 小時？

(A) 60 (B) 80 (C) 90 (D) 100 (E) 120

答案 (E)

命題出處 物理（下）7-4 功率

測驗目標 理解與應用（能正確的使用功率與力、速度之關係）

詳解 因為車等速爬坡，所以引擎所產生的功率（摩擦力造成的功率）與重力所產生的功率抵消。又由某力產生的瞬間功率 $P = \vec{F} \cdot \vec{v}$ 知

$$P_{\text{重力}} = mgv \cdot \cos 97^\circ = -mgv \sin 7^\circ$$

$$\text{因此 } P_{\text{引擎}} = mgv \sin 7^\circ$$

$$80000 = 2000 \times 10 \times v \times 0.12$$

$$\text{所以 } v = 100/3 (\text{m/sec}) = 120 \text{ Km/hr}$$

命題者，為避免考生未看清單位，沒有誘答選項

☆**小建議**：報紙都報導此題與日常生活相關，可能設計的車速需考慮，避免與日常情況相差太大。

難易度 中

類似題 《大滿貫複習講義·物理》第 80 頁第 8 單元

《指考關鍵 60 天·物理》第 30 頁主題 9

《指考週複習·物理》第 24 頁第 14 題

10. 已知月球表面的重力加速度為地球表面重力加速度 g 的六分之一。在月球的水平面上有一質量為 m 的物體受水平推力 F 作用，而作加速度為 $2g$ 的等加速度運動，已知物體與水平面之動摩擦係數為 0.5，則推力 F 的量值為下列者？

(A) $\frac{5}{2}mg$ (B) $\frac{25}{12}mg$ (C) $\frac{23}{12}mg$ (D) $\frac{5}{6}mg$ (E) $2mg$

答案 (B)

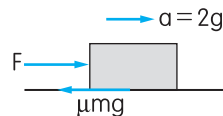
命題出處 物理（上）4-4 摩擦力

測驗目標 理解（能正確使用 $F=ma$ 式子與摩擦力）

詳解 如右圖

$$F - \mu mg' = ma \Rightarrow F - \frac{1}{2} m \left(\frac{1}{6} g \right) = m(2g)$$

$$\text{得 } F = \frac{25}{12} mg$$



難易度 易

類似題 《大滿貫複習講義·物理》第 42 頁第 4 單元

《指考關鍵 60 天·物理》第 9 頁主題 2



11. 一內壁光滑的環形細圓管，鉛直的固定於一基座頂部的水平表面上，環的半徑為 r ，細管的內徑遠小於 r 而可忽略。在圓管中有一質量為 m 的質點，能繞行圓管作完整的圓周運動，已知當質點經過最低點時的速率為 v_0 ，如圖 4 所示。則該質點通過圓管的最低點與最高點時，圓管施於基座頂部的力，其鉛直分量相差多少？

- (A) $\frac{2mv_0^2}{r} - 4mg$ (B) $\frac{2mv_0^2}{r} + 4mg$ (C) $\frac{mv_0^2}{r}$ (D) $\frac{2mv_0^2}{r} / r$

(E) 0

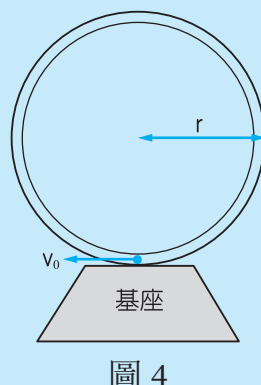


圖 4

答案 (A)

命題出處 物理（下）7-3 功能定理與動能、8-5 力學能守恆定律

測驗目標 綜合分析（能正確的轉換對象與力的分析）

詳解 報導此題為本份考卷最難的一題，個人亦認同，依個人求學與教學經驗，在大二時理論力學老師吳友仁與物理奧林匹亞主持人林明瑞老師至本校上奧林匹亞輔導課程均強調，解力學問題最重要就是要「確定對象」，但多數學生因學習慣性，無法體會此步驟的重要性，以自己的感覺，亂畫力圖，以致於錯誤百出，事實上不是學生腦筋不好，只是習慣不好，不按正確方法學習。先將問題簡化成考生常見的「質點在鉛直面軌道內做圓周運動」，如圖 A

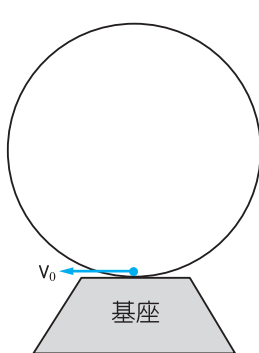


圖 A

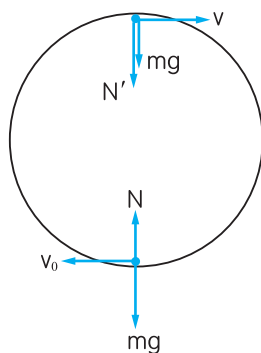


圖 B

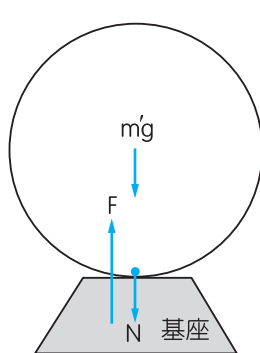


圖 C

1. 對象是 m (受力圖如圖 B)

在最低點時有關係 $N - mg = m \frac{v_0^2}{r}$ 關係

在最高點時有關係 $N' + mg = m \frac{v^2}{r}$ 關係

且由力學能守恆知有關係 $\frac{1}{2} mv_0^2 = \frac{1}{2} mv^2 + mg(2r)$ 關係

2. 對象改為環形細圓管 (受力圖如圖 C)

m 在最低點時有關係 $F = N + m'g$ 關係

m 在最高點時有關係 $N' + F' = m'g$ 關係，因此 $F - F' = \frac{2mv_0^2}{r} - 4mg$



3. 若考慮細管內徑對 m 的作用力，則 1、2 式中的式子稍為改一下即可，亦可得出一樣答案。

註：可能有學生會用想的： m 在下端受的向心力 $m \frac{v_0^2}{r}$ 向上， m 在上端

受的向心力 $m \frac{v^2}{r}$ 向下，則兩個力的差值（方向相反，所以變成相

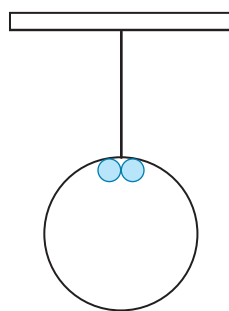
$$\text{加}) m \frac{v_0^2}{r} + m \frac{v^2}{r} = m \frac{v_0^2}{r} + m \frac{v_0^2 - 2g(2r)}{r} = 2m \frac{v_0^2}{r} - 4mg$$

即是答案，比老師快。但個人覺得這樣的學生很聰明，但平時要依步驟解題，才學得紮實，成績才不會大起大落。

難易度 難

相關題

質量均為 m 的兩個相同穿孔小球，將它們穿入質量為 M 又鉛直懸掛的大圓環上（如右圖）。若使兩小球從環的最高點靜止向下滑動，當它們同時滑到兩側與環心等高時，若小球受到的摩擦力大小均各為 f ，則懸線對大環的拉力為 (A) $Mg + 2mg + 2f$ (B) $Mg - 2f$ (C) $Mg + 2f$ (D) $Mg + 2mg - 2f$ (E) $Mg + 2mg$ 。



類似題

《大滿貫複習講義·物理》第 80 頁第 8 單元

《指考關鍵 60 天·物理》第 33 頁主題 10

《指考週複習·物理》第 37 頁第 15 題

12. 甲、乙為質量相等的兩質點，在光滑水平面上以同一速率 v ，沿著不同方向分別作等速度運動。隨後它們彼此碰撞而結合成一體，並以速率 $v/2$ 沿 x 軸方向前進。已知在過程中外力的合力為零，則甲質點在碰撞前的運動方向與 x 軸夾角是多少？

(A) 0° (B) 30° (C) 45° (D) 60° (E) 90°

答案 (D)

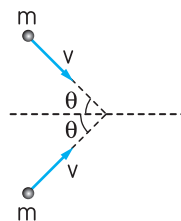
命題出處 物理（下）9-2 非彈性碰撞

測驗目標 應用（能正確使用動量守恆）

詳解

1. 因為兩質點的速率與質量均相同，且碰撞後變成合體往 x 方向運動，所以兩者碰撞前的 y 方向動量等大反向，即兩者需與 x 方向夾一樣角度（如右圖）。

2. 由動量守恆知 $2mv \cos \theta = (2m) \times \frac{v}{2}$ ，知 $\theta = 60^\circ$



難易度 中

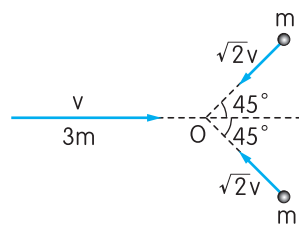
延伸概念 可以改成另一球質量 $2m$ 速度 $\frac{v}{2}$ ，如此難度又加高



相關題 三質點在 O 點發生碰撞而結合成一體，其原來的質量及速度如下圖所示，碰撞後系統損失的動能占原來動能的比值為 **【80 日大】**

- (A) $\frac{15}{16}$ (B) $\frac{8}{9}$ (C) $\frac{4}{5}$ (D) $\frac{34}{35}$ (E) $\frac{29}{30}$ 。

類似題 《大滿貫複習講義·物理》第 97 頁第 9 單元
《指考關鍵 60 天·物理》第 39 頁主題 12
《指考週複習·物理》第 69 頁第 10 題



13. 圖 5 中兩個正方形的邊長均為 1m ，圖中 P 點處有 $2\mu\text{C}$ 之電荷，在 R 點處有 $-2\mu\text{C}$ 之電荷，則甲、乙、丙、丁、戊五點中，何處電場的量值最大？

- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁 (E) 戊

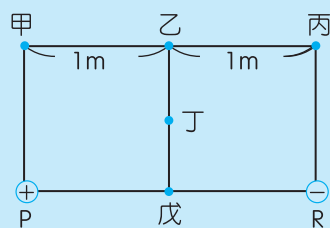


圖 5

答案 (E)

命題出處 選修物理（上）5-2 電場與電力線

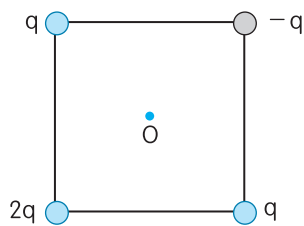
測驗目標 應用（能充份掌握電場與場源距離關係與其向量性）

詳解 點電荷所建的電場 $E = \frac{kQ}{r^2} \begin{cases} Q > 0 \text{ —— 電場方向向外} \\ Q < 0 \text{ —— 電場方向向內} \end{cases}$

由圖可立刻研判出戊點離兩場源最近，且向量疊加的原因，造成的場最大。

難易度 易

相關題 邊長為 d 的正四邊形，其四個頂點各置點電荷 $q, q, 2q$ 及 q （如右圖所示），則四邊形中點 O 處電場之量值為_____（以 q, d 及庫侖定律比例常數 k 表示之）。 **【90 日大】**



類似題 《大滿貫複習講義·物理》第 207 頁第 18 單元

《指考關鍵 60 天·物理》第 66 頁主題 21

《指考週複習·物理》第 53 頁第 1 題、第 62 頁第 9 題

14. 圖 6 為「等電位線與電場」實驗的示意圖，圖中 $+Q$ 與 $-Q$ 分別代表等量正負電荷。 X 為兩正負電荷中點，將一探針置於 X 處。若甲、乙、丙、丁四點皆與 X 點等距離，則另一探針將可在下列哪兩處得與 X 處相同之電位？

- (A) 甲、乙 (B) 乙、丁 (C) 甲、丙 (D) 甲、丁 (E) 丙、丁

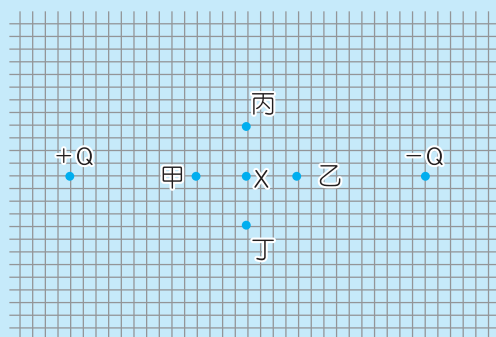


圖 6

答案 (E)

命題出處 選修物理（上）5-4 電位與電位差

測驗目標 應用（能充份掌握電場與場源距離關係與其向量性）

詳解 電量為 Q 之點電荷，在空間所建的電位 $V = \frac{kQ}{r}$ （為純量）

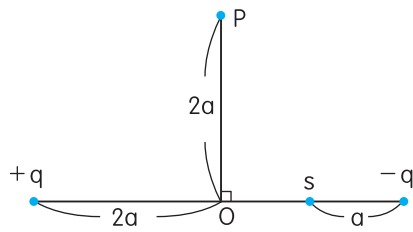
$$\text{兩場源距離在 } X \text{ 處所建電位為 } \frac{kQ}{r} + \frac{k(-Q)}{r} = 0,$$

此題可輕易得知兩場源之中垂線上均為零電位。

難易度 易

相關題 如右圖所示，甲電荷 $+q$ 與乙電荷 q ，兩者相距 $4a$ ，若取兩電荷連線上之 s 點處的電位為零，則圖中距 O 點 $2a$ 之 P 點處的

電位為何？（已知庫侖定律為 $F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$ ）



- (A) 0 (B) $\frac{kq}{\sqrt{2}a}$ (C) $\frac{kq}{2\sqrt{2}a}$ (D) $-\frac{kq}{\sqrt{2}a}$ (E) $\frac{2kq}{3a}$ 。 【92 指考】

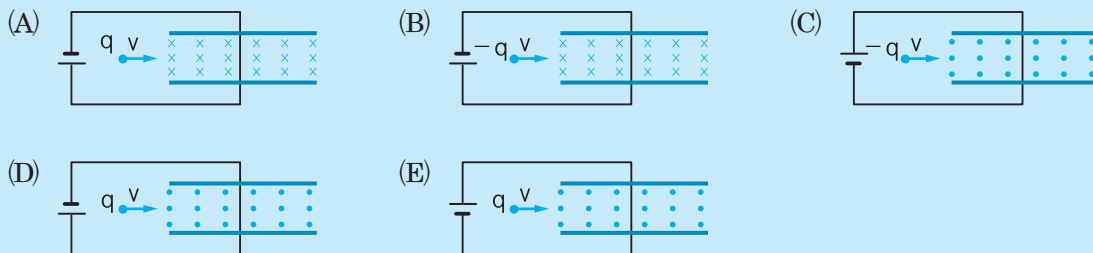
類似題 《大滿貫複習講義·物理》第 207 頁第 18 單元

《指考關鍵 60 天·物理》第 66 頁主題 21、第 69 頁主題 22

15、16. 題為題組

帶電粒子的速率可利用速度選擇器來測量，速度選擇器是由一對狹長金屬平板內相互垂直的均勻電場與均勻磁場所構成的，當電場與磁場匹配時可讓特定速率的帶電粒子直線通過，而測得其速率。本題組僅考慮帶電粒子受電磁力作用，而忽略其他作用力。

15. 設符號 $\times$ 代表磁場的方向為垂直穿入紙面，而符號 $\cdot$ 代表磁場的方向為垂直穿出紙面； q 為帶電粒子所帶的正電量， v 為其速度。下列電場或磁場方向互異的速度選擇器，何者可讓入射的 q 或 $-q$ 帶電粒子直線通過？



答案 (D)

命題出處 選修物理（下）7-4 帶電粒子在磁場中的運動

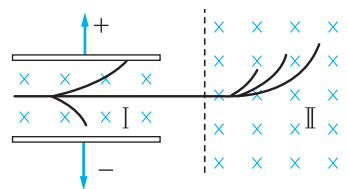
測驗目標 應用（能了解帶電粒子在電磁場中所受的力與方向）

詳解 很明顯的只有 (D) 正確，因為 q 受的電力向上，磁力向下，如此才有可能直線通過電磁場。

難易度 易



延伸概念 如圖所示，一束質量、速率和電量均未知的正離子，射入圖中 I 的電磁場區域，發現有些離子直線通過這一區域，然後又垂直進入，均勻磁場 II 區，卻分成幾束。對於通過 I 區，然後在 II 區分開的離子 (A) 動能一定不同 (B) 電量一定不同 (C) 質量一定不同 (D) 電量與質量的比值一定不同 (E) 動量必不同（重力不計）。



※ 如此的考法，難度就大幅提升。

類似題 《大滿貫複習講義·物理》第 233 頁第 20 單元

《指考關鍵 60 天·物理》第 81 頁主題 26

《指考週複習·物理》第 83 頁第 14 題、第 88 頁第 12 題、第 92 頁第 2 題

16. 若速度選擇器的兩平行板間距為 d ，所接電池的端電壓為 V ，均勻磁場的量值為 B ，則電量為 q 的粒子，可直線通過此速度選擇器的速率為下列何者？

- (A) $\frac{Bd}{V}$ (B) $\frac{V}{Bd}$ (C) $\frac{qBV}{d}$ (D) $\frac{qV}{Bd}$ (E) $\frac{qBd}{V}$

答案 (B)

命題出處 選修物理（下）7-4 帶電粒子在磁場中的運動

測驗目標 應用（電力、磁力及均勻電場中電場與電位差關係）

詳解 1. $\begin{cases} \text{電力 } F_e = qE \\ \text{磁力 } F_B = qvB \end{cases}$ ，要質點直線通過電磁場中即 $qE = qvB$

2. 均勻電場其電壓 V 與電場 E 之關係為 $E = \frac{V}{d}$

3. 如此可得 $v = \frac{V}{Bd}$

難易度 中

類似題 《大滿貫複習講義·物理》第 233 頁第 20 單元

《指考關鍵 60 天·物理》第 81 頁主題 26

《指考週複習·物理》第 83 頁第 14 題、第 88 頁第 12 題、第 92 頁第 2 題

17. 如圖 7 所示，在 xy 水平面上有一長方形的金屬導體線圈，位於其左邊的無限長直導線，載有沿著 $+y$ 方向的電流 I 。當此線圈以等速度 $\vec{v}$ 移動時，下列有關線圈迴路中感應電流的敘述，何者正確？

- (A) 若 $\vec{v}$ 沿 $+y$ 方向向前，則感應電流為零
(B) 若 $\vec{v}$ 沿 $+x$ 方向向右，則感應電流為零
(C) 若 $\vec{v}$ 沿 $+y$ 方向向前，則感應電流愈來愈大
(D) 若 $\vec{v}$ 沿 $+x$ 方向向右，則感應電流是不為零的定值
(E) 若 $\vec{v}$ 沿 $+y$ 方向向前，則感應電流是不為零的定值

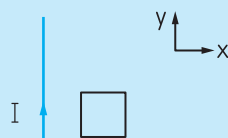


圖 7

答案 (A)



命題出處 選修物理（下）8-3 法拉第感應定律

測驗目標 綜合分析（各種運動情形磁通量與時間關係）

詳解 1. 無窮長直導線在空間中所建磁場 $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$

2. 線圈往 y 方向運動其磁通量均不變，所以不會有感應電流

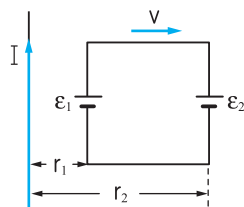
3. 封閉迴路兩端的感應電動勢（如右圖）分別為

$$\varepsilon_1 = \ell v B = \ell v \left(\frac{\mu_0 I}{2\pi r_1} \right), \quad \varepsilon_2 = \ell v B = \ell v \left(\frac{\mu_0 I}{2\pi r_2} \right)$$

$$\text{感應電流 } i = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{R} \propto \frac{r_2 - r_1}{r_1 r_2} = \frac{\ell}{(r_0 + vt)(r_0 + vt + \ell)} \text{ 不會是定值}$$

r_0 為 $t=0$ 時矩形線圈離導線的距離

其實不用如此詳細分析，就可判斷出 (D) 感應電流不會是定值。



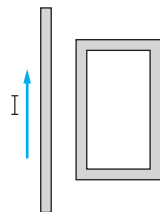
難易度 中

相關題 如右圖，一長直導線上的電流 i 為 $A - at$ (A, a 為正常數， t 表時間)，在 $0 < t < \frac{A}{a}$ 期間，此電流向上流，則在其右

方的封閉迴路內

【82 夜大】

- (A) 產生逆時針方向之感應電流 (B) 產生順時針方向之感應電流
(C) 所受的磁力合力向右 (D) 所受的磁力合力向左。



類似題 《大滿貫複習講義·物理》第 246 頁第 21 單元

《指考關鍵 60 天·物理》第 84 頁主題 27

《指考週複習·物理》第 71 頁第 16 題

18. 如圖 8 所示，有一鉛直豎立且兩長邊極長的固定 $\square$ 形金屬線，置於一垂直此 $\square$ 形平面的均勻磁場 B 中。現有一段電阻為 R 、長度為 l 的導線，其兩端套在此 $\square$ 形金屬線的兩長邊上，並持續保持良好接觸，使導線和金屬線形成迴路。在忽略摩擦力、空氣阻力、地磁、迴路電流產生的磁場及 $\square$ 形金屬線電阻的情況下，讓該導線自靜止狀態向下滑落，則導線在掉落過程中的運動，下列敘述何者正確？

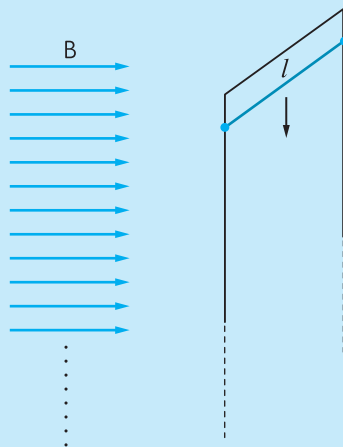


圖 8

- (A) 導線持續等加速掉落
(B) 導線先加速掉落，而後減速至靜止
(C) 導線加速掉落至一最大速度後，等速掉落
(D) 導線先加速掉落，而後減速至靜止，再反上升至初始位置
(E) 導線先加速掉落至一最大速度，再減速至一最後速度後，等速掉落

答案 (C)



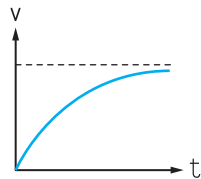
命題出處 選修物理（下）8-3 法拉第感應定律

測驗目標 綜合分析（能正確使用法拉第感應定律與受力的分析）

詳 解 分析某瞬間導線受力情形：

$$\text{有 } mg - i\ell B = ma \text{ 關係，其中 } i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{\ell v B}{R}$$

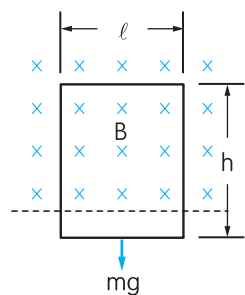
所以導線一開始的加速度最大，但隨著速度的增加，其加速度漸漸變小，最後導線會達終端速度，其 $v-t$ 圖大概（如右上圖）所示。



難 易 度 中

相關題 一長方形金屬線圈，寬度為 ℓ ，高度為 h ，質量為 m 。

線圈之上端在一均勻磁場區內，磁場之量值為 B ，方向為垂直進入紙面；線圈之下端則在磁場區外，如圖所示。線圈受重力之作用而向下運動，設線圈之電阻為 R ，在線圈之瞬間速率為 v 時，計算



(1) 線圈內之感應電動勢 ε 的大小及方向（註明方向是順時鐘或逆時鐘）。

(2) 線圈消耗之電功率 P 。

(3) 線圈之瞬時加速度 a （朝下為正）。

(4) 在線圈上端未離開磁場區前，此線圈之速率最後會趨近一定值 v_T ，求 v_T 。

【89 日大】

※ 命題老師體會中後段物理程度的學生計算能力較弱，所以只問現象。

類似題 《大滿貫複習講義·物理》第 246 頁第 21 單元

《指考關鍵 60 天·物理》第 84 頁主題 27

《指考週複習·物理》第 72 頁第 1 題、第 87 頁第 6 題

19. 下列有關超導體的敘述，何者錯誤？

- (A) 科學家將水銀冷卻至液態氦的溫度，發現水銀的電阻消失，因而首度發現超導現象
- (B) 超導體具有將外加磁力線排除於外的性質，可以被應用在磁浮列車上
- (C) 由於電能在傳輸過程中，有些會變成熱能，若改用超導體來當電力輸送線，將可減少傳輸電能的損耗
- (D) 高溫超導體在室溫下即具有超導現象
- (E) 朱經武和吳茂昆兩位物理學家，使用特種金屬氧化物而發現高溫超導現象，在超導的發展史中，有著重要的貢獻

答 案 (D)

命題出處 選修物理（下）11 章現代科技

測驗目標 知識（對於現代科技內容能掌握）



詳解 高溫超導只是物質可以利用液態氮作為冷卻劑，達到超導態，非常溫能達到超導態。

難易度 易

類似題 《大滿貫複習講義·物理》第 281 頁第 24 單元
《指考關鍵 60 天·物理》第 99 頁主題 32
《指考週複習·物理》第 75 頁第 7 題

20. 自然界活體中的 ^{14}C 與 ^{12}C 的含量比值恆為 1.2×10^{-12} ，活體死亡後未腐爛部分的 ^{12}C 含量不變，但 ^{14}C 將因衰變而含量日減。科學家發現原子核衰變過程中，不論開始時數量有多少，其衰變到只剩下原有數量的半數，所需的時間都相等，這時間稱為半衰期 (half-life)。已知 ^{14}C 的半衰期為 5730 年，某考古學者在考古遺蹟中採得一樣品，測得此樣品的年代約為 22920 年，則此樣品中 ^{14}C 與 ^{12}C 的含量比值為何？

(A) 1.9×10^{-11} (B) 4.8×10^{-12} (C) 1.2×10^{-12} (D) 3.0×10^{-13} (E) 7.5×10^{-14}

答案 (E)

命題出處 選修物理（下）10-7 原子核衰變與放射性

測驗目標 應用（能正確的使用半衰期）

詳解 此樣品共經過 $\frac{22920}{5730} = 4$ 個週期，

$$\text{所以} \left(\frac{^{14}\text{C}}{^{12}\text{C}} \right)_{\text{樣品}} = \left(\frac{1}{2} \right)^4 \left(\frac{^{14}\text{C}}{^{12}\text{C}} \right)_{\text{活體}} = 7.5 \times 10^{-14}$$

難易度 中

相關題 在活的生物體內，同位素 ^{14}C 與 ^{12}C 含量的比值為 10^{-13} 。現有一古生物，其 ^{14}C 與 ^{12}C 含量之比值為 1.25×10^{-14} 。已知 ^{14}C 的半生期為 5730 年，則此古生物死時距今為_____年。 【87 日大】

類似題 《大滿貫複習講義·物理》第 269 頁第 23 單元
《指考關鍵 60 天·物理》第 93 頁主題 30
《指考週複習·物理》第 75 頁第 9 題

說明：第 21 題至第 24 題，每題有 5 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 5 分；答錯 1 個選項者，得 3 分；答錯 2 個選項者，得 1 分；答錯多於 2 個選項或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

(A) 靜止 (B) 等速度運動 (C) 等加速度運動
(D) 軌跡為拋物線的運動 (E) 地表附近的自由落體運動

《指考關鍵 60 天·物理》第 6 頁主題 1、第 9 頁主題 2、第 12 頁主題 3、第 15 頁主題 4

A diagram of a cylinder of radius R and weight W . The center of the cylinder is labeled O . A vertical force F is applied to the left side of the cylinder at a horizontal distance f from the center O . The cylinder is in contact with a horizontal surface at the bottom and a vertical wall on the right. The weight W acts vertically downwards from the center O . The radius R is indicated by a dashed line from O to the top edge of the cylinder.



所有力矩總合為零，得到 F 產生力矩與靜摩擦力的力矩需等大反向，所以 (A)(C) 正確；(D) W 因通過 O 點，所以力矩為零；(E) 鉛直方向力的關係為 $N + F = W$

難易度 中

延伸概念 此題題目若不給 O 點為參考點，而問靜摩擦力的方向？那就變難題。如果大考中心想要分數降低一點，從這題就可以下手。

類似題 《大滿貫複習講義·物理》第 27 頁第 3 單元、第 42 頁第 4 單元
《指考關鍵 60 天·物理》第 6 頁主題 1、第 9 頁主題 2
《指考週複習·物理》第 8 頁第 18 題

23. 如氫原子在其能階間躍遷時可發出光，因此可當作光源，稱作氫燈，現以圖 10 所示的裝置利用氫燈來做雙狹縫干涉實驗，濾光鏡只能讓特定波長的光波通過。已知雙狹縫的間距為 $100\mu\text{m}$ ，雙狹縫和屏幕的距離為 1.00m ，屏幕上觀察到的兩相鄰暗紋的距離為 6.56mm ，則下列哪些選項正確？

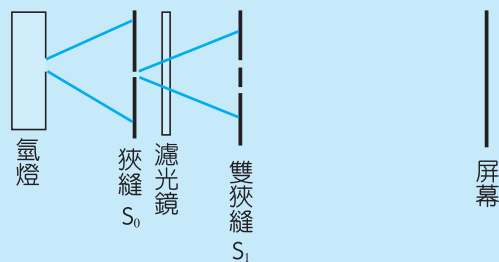


圖 10

- (A) 圖中狹縫 S_0 的目的是為了先做單狹縫繞射實驗，再做雙狹縫干涉實驗
(B) 氫燈所發的光，有一部分的波長為 656nm
(C) 濾光鏡的顏色為藍色
(D) 氫燈發光係氫原子由高能階狀態躍遷到低能階狀態
(E) 氫燈所發的光譜為不連續光譜

答案 (B)(D)(E)

命題出處 選修物理（上）4-2 光的干涉現象
選修物理（下）10-2 波耳氫原子模型

測驗目標 綜合分析（雙狹縫干涉原理與氫原子能階）

詳解 此題為跨章節出法，且又需要科學知識，不易全對。

(A) 狹縫 S_0 愈小實驗效果愈好，但並不是為單狹縫繞射 $\Delta y = \frac{L}{d} \lambda$

(B) 由 $6.56 \times 10^{-3} = \frac{1}{100 \times 10^{-6}} \lambda \Rightarrow \lambda = 6.56 \times 10^{-7} \text{m} = 656 \text{nm}$

(C) 可讓波長 656nm 的光通過，此波長為紅光（大考中心想要學生有一點科學知識，而不是計算能力）所以濾片的顏色應為紅光。

難易度 難

類似題 《大滿貫複習講義·物理》第 199 頁第 17 單元、第 269 頁第 23 單元
《指考關鍵 60 天·物理》第 63 頁主題 20、第 93 頁主題 30
《指考週複習·物理》第 47 頁第 4 題、第 50 頁第 15 題、第 52 頁第 4 題、第 77 頁第 18 題、第 89 頁第 14 題、第 100 頁第 10 題



24. 如一自由電子被侷限在位置坐標 $x=0$ 與 $x=a$ 之間作直線運動，而 a 為奈米尺度，因此該電子的物質波形兩端為節點的駐波，圖 11 為 $n=1$ 與 $n=2$ 的駐波狀態。設 h 為普朗克常數、 m 為電子質量，則下列有關該電子物質波性質的敘述，哪些正確？

(A) 該電子的物質波為電磁波

(B) 該電子處於第 n 個駐波狀態時的物質波波長 $\lambda = \frac{2a}{n}$

(C) 該電子處於第 n 個駐波狀態時的物質波波長 $\lambda = \frac{na}{2}$

(D) 該電子處於第 n 個駐波狀態時的動能 $E_k = \frac{1}{2m} \left(\frac{nh}{2a} \right)^2$

(E) 該電子處於第 n 個駐波狀態時的動能 $E_k = \frac{1}{2m} \left(\frac{2h}{na} \right)^2$

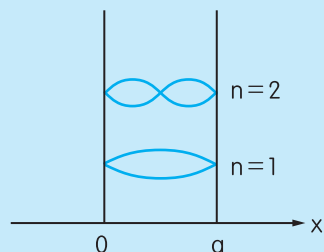


圖 11

答案 (B)(D)

命題出處 選修物理（下）10-5 波粒二象性與波動力學

測驗目標 應用（物質波的應用）

詳解 (A) 物質波非電磁波

(B)(C) 因兩端皆為節點，其產生駐波，

$$\text{波長與弦長關係為 } a = \frac{n}{2} \lambda \Rightarrow \lambda = \frac{2a}{n}$$

$$(D)(E) E_k = \frac{P^2}{2m} = \frac{1}{2m} \left(\frac{h}{\lambda} \right)^2 = \frac{1}{2m} \left(\frac{nh}{2a} \right)^2$$

難易度 中

※同樣的內容，根據經驗學生對於 81 日大的考法，都解的很心虛，感覺很抽象，通常都是硬背下來，大考中心如此一改，真是仁慈，給個圖，又做過考古題，對於答案就比較有把握（雖然還是很抽象）。

相關題 電子質量為 m ，被限制於一長度為 ℓ 的線段內往復自由運動。在穩定態時，此電子的物質波在此線段內形成駐波（線段兩端點為節點），則此電子的第一激態能量為_____（以 m ， ℓ 及卜朗克常數 h 表示之）。

【81 日大】

類似題 《大滿貫複習講義·物理》第 269 頁第 23 單元

《指考關鍵 60 天·物理》第 69 頁主題 31

第貳部分：非選擇題（占 20 分）

說明：本部分共有二大題，答案必須寫在「答案卷」上，並於題號欄標明大題號一、二）與子題號（1、2、……）。作答時不必抄題，但必須寫出計算過程或理由，否則將酌予扣分。作答務必使用筆尖較粗之黑色墨水的筆書寫，且不得使用鉛筆。每一子題配分標於題末。

一、圖 12(a) 為「電流天平」的示意圖，將電流天平的 U 形導線放入螺線管中，在未接通電流前使電流天平歸零，即天平呈現水平的平衡狀態，之後將電流天平線路與螺線管線路分別接通直流電源，假設流經電流天平的電流為 I_1 、流經螺線管的電流為 I_2 ， w 為質量很小的小掛勾之總重量，而電流天平的 U 形導線的長與寬分別為 ℓ_a 與 ℓ_b （如圖 12(b)）。

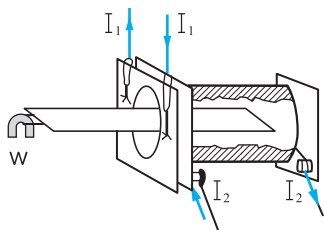


圖 12(a) 電流天平實驗示意圖

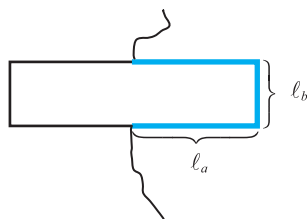


圖 12(b) 電流天平的 U 形導線

1. 簡述通電流 I_1 與 I_2 後，維持電流天平平衡的原理為何？（2 分）
2. 某生實驗時，先固定電流天平的電流 I_1 為 2.0 安培，增加質量均相等的小掛勾個數，逐次調整螺線管的電流 I_2 ，使電流天平恢復平衡；如此取得對應的 w （以小掛勾個數表示之）、 I_2 五組數據如下表：

請在答案卷作圖區畫出上表
中小掛勾個數與 I_2 關係的圖

小掛勾個數	1	2	3	4	5
I_2 (安培)	0.5	1.0	1.4	2.1	2.5

線，再依據圖線的結果，寫下你對螺線管內磁場量值與 I_2 關係的結論。（5 分）

3. 利用此實驗方法，可以測量出螺線管內部磁場分布情形。簡述如何設計實驗以利用圖 12(a) 之 U 形導線與螺線管可分離的電流天平（注意：電流天平可以任意移動以改變與螺線管的距離），量測螺線管中沿軸方向磁場強度的分布。（3 分）

答案 見詳解

命題出處 選修物理（下）7—3 載流導線在磁場中受的磁力與力矩

測驗目標 綜合分析（實驗原理、數據處理、與設計實驗）

詳解 1. 載流導線在外加磁場中受磁力，此磁力產生的力矩與重物產生力矩等大、方向相反。

2.（如右圖）因為等臂天平，所以重力 $w = \text{磁力 } I_1 \ell_b B \dots\dots\dots(a)$

又 I_1 與 ℓ_b 固定，因此 $w \propto B$ ，而從作圖知 $w \propto I_2 \Rightarrow B \propto I_2$

3. 實驗室的儀器與圖所畫的不太一樣，此圖的螺線管與等臂天平可以靠近與分離，所以只要

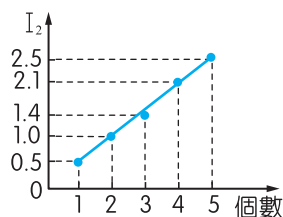
(1) 固定 I_2

(2) 固定電流天平與螺線管距離下，改變 I_1 與 w ，使電流天平達平衡，測出此時磁場。

(3) 改變另一組電流天平與螺線管距離，改變 I_1 與 w ，使電流天平達平衡，測出此時磁場。

(4) 重複 (3) 步驟

(5) 得到多組數據，畫出管內磁場與兩者間距離之關係圖





※此問題題雖然很有創意，但不易回答，短暫時間內要如何寫出閱卷者想要看的東西，真的難拿捏。

難易度 難

類似題 《大滿貫複習講義·物理》第 27 頁第 3 單元、第 233 頁第 20 單元
《指考關鍵 60 天·物理》第 6 頁主題 1、第 78 頁主題 25
《指考週複習·物理》第 69 頁第 9 題、第 81 頁第 7 題

二、如圖 13 所示，於無摩擦的水平桌面上，有大小相同、質量分別為 M 、 m 的兩均勻木塊，以質量可忽略、力常數（彈力常數）為 k 、未受力時長度為 L 的彈簧，連接兩木塊的質心。

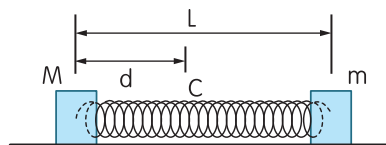


圖 13

1. 求 M 、 m 的系統質心 C 到 M 的距離 d 。(3 分)
2. 如將 m 固定在桌面，使 M 向左移動一小段距離 ΔL ，然後放開使 M 作簡諧運動，當 M 的動能等於彈簧的彈性位能時，彈簧的伸長量為何？(4 分)
3. 現 M 、 m 位置皆不固定，並將 M 、 m 拉開，使彈簧伸長一小段距離 ΔL ，此過程中質心 C 的位置不變，然後同時放開處於靜止的兩木塊，則 M 、 m 皆會在此桌面上對固定不動的質心 C 作簡諧運動，求 M 之簡諧運動的振幅。(3 分)

答案 見詳解

命題出處 物理（上）3-4 質心與重心、物理下 8-5 力學能守恆定律

測驗目標 綜合分析（質心的概念與力學能守恆）

詳解 1. 以 C 點為支點，兩端重物產生之力矩必大小相等方向相反

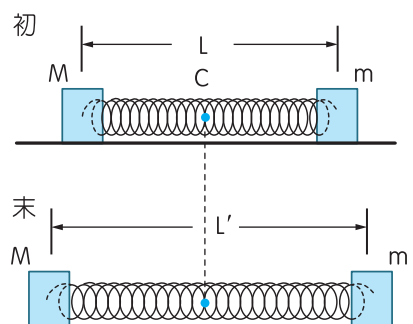
$$\text{所以 } Mg \times d = mg \times (L - d) \Rightarrow d = \frac{m}{M+m} L$$

$$2. \text{利用力學能守恆知 } \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} k(\Delta L)^2$$

$$\text{又依題意知 } \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} kx^2, \text{ 所以可得 } x = \frac{1}{\sqrt{2}} (\Delta L)$$

3. 利用系統合力為零，質心靜者恆靜
（從右圖）可以知道： M 之振幅

$$\begin{aligned} &= \frac{m}{M+m} L' - \frac{m}{M+m} L \\ &= \frac{m}{M+m} (L' - L) = \frac{m}{M+m} (\Delta L) \end{aligned}$$



難易度 中

類似題 《大滿貫複習講義·物理》第 27 頁第 3 單元、第 53 頁第 5 單元、第 62 頁第 6 單元、第 80 頁第 8 單元
《指考關鍵 60 天·物理》第 6 頁主題 1、第 21 頁主題 6、第 24 頁主題 7、第 3 頁主題 11
《指考週複習·物理》第 95 頁第 13 題