

大考風向球 盧政良／高雄中學
試題大剖析 鄭秀芬／萬芳高中

109年

物理

試辦考試最前線

龍騰報導

因應 108 學年度起，實施十二年國民基本教育課程綱要，大考中心積極研發素養導向試題，以體現 108 課綱基本理念，由本次試辦考試試題中，可以清楚地看到這樣的命題精神。

就物理科而言，第壹部分的選擇題仍以高一必修課程為主要內容，試題的設計大量活用圖表判讀、知識與生活的連結。其中第 33~34 題組題圖是肌原纖維，乍看以為是生物題，但內容探討的知識點，實為光的疊加干涉與肉片上彩虹色光澤的概念。該題小題分別以不同的角度來闡釋彩虹色澤的成因，試著在題目中導入同一事物可能存在不同解釋的觀念。第貳部分的混合題，須就題目情境統整其所學過的力學、熱學、光學的物理知識，推論出工程設計要注意的條件並加以解釋，透過詳讀文本並理解其意，結合學科知識加以分析推理，才能寫出適當的答案。

由上可知，學測自然考科已擺脫傳統的知識測驗，因此學生在學習自然學科時，要嘗試將知識和生活經驗相結合；也要釐清正確的科學研究步驟，在面對專業的科學觀察和探究時，才能善用科學知識進行推理分析，如此才能從容面對素養導向試題。



掃描QR code
可下載檔案

大考
風向球
p.2

命中率
分析
p.8

試題
大剖析
p.10



63001N/B/0000000

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：109年5月19日

龍騰文化
肯定自己 ▶ 肯定不同



109年
試辦考試最前線

大考風向球

盧政良／高雄中學

自然考科考試說明

大考中心為因應108課程綱要，配合111學年度大學多元入學方案提升評量層次，並強調表達說明能力，規劃111大考除現有題型強化素養導向命題，另開發包含選擇題與非選擇題的混合題組題型，改為卷卡合一新式答題卷。因此，規劃109與110年辦理兩次試辦考試，透過回饋及反映意見，持續精進準備，以期111年大考順利上路（註1）。

大考中心也強調，本次試辦考試結果並非正式學習評比，測驗範圍只有高一必修，且學生未必修習過測驗範圍所有內容，故成績不具參考或分析意義。

試辦考試自然科試題分為兩部分，第壹部分為選擇題，包含單選與多選題，第貳部分為混合題，共六大題組，其中四大題為物理、化學、生物、地球科學等單科題組，另外兩大題為兩兩合科的跨科題組。混合題型中的非選擇題文本多元，有圖表分析、文字擷取、分析推理，須結合學科知識才能寫出適當的答案。作答方式包括勾選與簡答，測驗學生綜合能力。此外，另有探究與實作相關試題，測驗學生是否能根據研究目標，選出適當的實驗數據、判斷操作變因與應變變因等探究能力，以期符合新課綱之精神。



註1：大考中心 109 試辦考試 <https://reurl.cc/D94QxQ>

命題趨勢與特色

對照比較目前學測與111學年度起適用之自然考科考試說明（註2、註3），不難發現最大的差別，在於新型學測自然考科多了必須包含跨科的探究與實作試題，測驗目標也從現行課綱的四大部分增為五大項，也就是在原來的知識、理解、應用、分析之外多了第五項：綜合與表達能力，主要也是配合新課綱的素養導向作調整。

題型與配分也有較大幅度的改變，新型學測自然考科試卷依試題類型分第壹部分和第貳部分，每題均計分。第壹部分為選擇題型，含單選題和多選題，共約32~36題；第貳部分為混合題型（兼含選擇題與非選擇題）或非選擇題型，共約六大題組。整卷中，選擇題占分約70~80%，非選擇題占分約20~30%。

另一方面，從試題舉例也可看出端倪，資料中可看出未來學測試題舉例中，大考中心除了提供以往的「參考答案」與「測驗目標」之外，還提供了「學習表現」與「測驗內容」，這裡的測驗內容其實就是108自然領綱的學習表現，抓到這個脈絡之後，大家應該不難理解大考與教學現場息息相關，大考如能真實評量學生的學習表現與學習內容，教學現場的老師們便應該更落實108課綱的素養導向教學，學生方能具備足夠的能力迎接大考。



註2：學科能力測驗自然考科考試說明（99課綱）<https://reurl.cc/4Rj71V>

註3：學科能力測驗自然考科考試說明（108課綱）<https://reurl.cc/O1G869>

試辦考試各科占比分析

1. 本試卷試題對應的科目分配如下表：（分類方式或有不同解讀，下表僅供參考）

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
地科	地科	地科	地科	地科	地科	地科	地科	化學	化學
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
化學	化學	化學	化學	化學	化學	化學	物理	物理	物理
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
物理	物理	物理	物理	生物	生物	生物	生物	生物	生物
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
生物	地科	物理	物理	探究	生物	生物	生物	生物	探究
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
探究	探究	物理	物理	探究	地科	地科	地科	物理	物理
51	52	53	54	55	56				
探究	探究	探究	探究	探究	探究				

2. 統計各科試題數量與所占百分比如下表：

科目	物理	化學	生物	地科	探究與實作
題數	13	9	11	12	11
百分比	23.21%	16.07%	19.64%	21.43%	19.64%

整份試卷的選擇題共計48題（85.7%），非選擇題則為8題（14.3%），其中的非選擇題每題皆為四分，因此本試卷的非選擇題占分為25%。物理試題主要是第壹部分選擇題的第18~24、33~34題，以及第貳部分混合題的第43~45以及49~50題，共計14題，其中的第45、50題為非選擇題，雖然非選擇題的數量仍不算多，仍可以發揮相當的評量效果！

試辦考試學生試寫數據分析

本次試辦考試有大量學校參與，因此大考中心獲得大量數據可供分析參考，筆者則藉由任課班級的群組收集學生作答數據，回收的數量雖不多，但仍有一些參考價值。本次回收16份有效作答資料，作答同學目前皆為高二與高三，以下為數據資料：

題號	18	19	20	21	22	23	24	33	34	43	44	49	51
答對率	62.5%	50.0%	31.3%	62.5%	100.0%	68.8%	25.0%	18.8%	43.8%	50.0%	56.3%	56.3%	62.5%
rpb 鑑別度	0.01483	0.456	0.6584	0.3708	NA	0.27112	0.3648	0.322	0.28228	0.7468	0.6442	0.5863	0.3115
古典鑑別度	0.1667	0.1667	0.5	0.5	0	0.1666	0.3333	0.1666	0.1667	0.8333	0.8333	0.5	0.3334

以古典鑑別度以及點二系列相關鑑別度（rpb）的數據來看，第20、43、44、49題皆為優良試題，第21、24、33、51題為良好，比較特別的是第22題答對率為100%，第19題雖然答對率50%屬中等難度，鑑別度數據卻不佳，值得探討其中的原因。

試辦考試試題解讀與討論

筆者將本試卷的物理試題依照大考中心考試說明的舉例格式進行解讀，或未能正確反映命題者的原始設定，但仍可提供不同角度的思維與建議，茲列舉幾題試題為例，進行解讀與討論，分別將各試題的相關資訊詳列如下：

試辦考試自然科第 18 題

測驗目標：4d.根據資料或科學探究情境，進行科學性分析（包含：觀察、分類、關係或結論）

學習表現：科學認知-應用

測驗內容：必修物理

PBa-Vc-2 不同形式的能量間可以轉換，且總能量守恆。能量的形式因觀察尺度的不同，而有不同的展現與說明。

試題討論：

1. 此試題在部定必修的物理科學習內容中不太容易找到適合的項目，筆者只能勉強找到：PBa-Vc-2 不同形式的能量間可以轉換，且總能量守恆。能量的形式因觀察尺度的不同，而有不同的展現與說明，比較接近本試題的內容。
2. 此試題堪稱加深加廣選修物理的一個經典的例子，兩木塊之間的作用力等大、反向，雖然合力為零，合力作功卻為負值，常用來講解完全非彈性碰撞的過程。
3. 本題對於現階段的高二與高三自然組同學來說還算簡單（試寫答對率62.5%）。

試辦考試自然科第 19 題

測驗目標：1b.認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律

學習表現：科學認知-記憶

測驗內容：必修物理

PKc-V c-1 電荷會產生電場，兩點電荷間有電力，此力量值與兩點電荷所帶電荷量成正比，與兩點電荷間的距離平方成反比。

PKc-V c-3 變動的磁場會產生電場，變動的電場會產生磁場。

PKc-V c-5 馬克士威方程式預測電磁場的擾動可以在空間中傳遞，即為電磁波。

PKb-V c-1 牛頓運動定律結合萬有引力定律，可用以解釋克卜勒行星運動定律。

試題討論：

1. 本試題涉及物理原理與科學家的對應關係，以及電磁波的產生條件，唯最後一個選項則有點突兀，突然提到重力的合力觀念。
2. (A)選項提到的變動的電場可以感應磁場，是課綱的學習內容（PKc-V c-3 變動的磁場會產生電場，變動的電場會產生磁場）。這個部分在傳統的試題與教學上比較沒有著墨，老師們未來在教學時須多加留意說明。
3. 本試題試寫的答對率為適中的50%，鑑別度卻較差，進一步以點二系列相關分析，發現高分群同學選(C)選項居多（ $rpb = 0.456$ ），值得進一步與學生討論選答此選項的原因。

試辦考試自然科第 20 題

測驗目標：3b.根據科學定律、模型，解釋日常生活現象或科學探究情境

學習表現：ti-V c-1能主動察覺生活中各種自然科學問題的成因，並能根據已知的科學知識提出解決問題的各種假設想法，進而以個人或團體方式設計創新的科學探索方式並得到成果。

測驗內容：必修物理 PKc-V c-3 變動的磁場會產生電場，變動的電場會產生磁場。

試題討論：

1. 本試題評量學生使用習得的物理知識，應用在日常生活現象情境。雖然是簡單的應電流概念，因為是較陌生的情境，學生須能遷移所學的法拉第定律，方可判斷出正確的應電流方向。
2. 本試題試寫的答對率為31.3%，屬於較難的試題，作答數據相當不錯，點二系列相關分析為0.658，古典鑑別度為0.5。

試辦考試自然科第 21 題

測驗目標：3b.根據科學定律、模型，解釋日常生活現象或科學探究情境

學習表現：pa-V c-2 能運用科學原理、數學等方法，從探究所得的數據，理解解決問題。

測驗內容：必修物理 PKa-V c-2 定性介紹都卜勒效應及其應用。

試題討論：

1. 本試題評量的是都卜勒效應的概念，基本的觀念就是「波源」與「觀察者」有相對運動時，頻率會改變，而曲線Z沒有發生變化，就是因為火車上乘客與警笛一起前進沒有相對運動，聽到的警笛聲沒有變化。

- 另外兩條曲線則有點難度，學生須要知道都卜勒效應會與觀察者與波源連線上的速度分量有關，因此火車通過的過程中，警笛相對於較靠近平交道的人，其連線上的速度分量變化較劇烈，或者學生有做過相關的實驗而有此概念，才能選出正確答案。
- 本題試寫的答對率為62.5%，屬於偏易試題，點二系列相關鑑別度為0.37，古典鑑別度為0.5，屬於不錯的鑑別度。

試辦考試自然科第 22 題

測驗目標：1b.認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律

學習表現：科學認知-記憶

測驗內容：必修物理 PBa-V c-2 不同形式的能量間可以轉換，且總能量守恆。能量的形式因觀察尺度的不同，而有不同的展現與說明。

試題討論：

- 本試題評量學生關於熱轉移與能量轉移的方式，學生須知道不同裝置的加熱原理。
- 本試題應屬較簡單的試題，筆者的學生全數答對，而全國性施測時，仍有機會可鑑別低分群的學生，筆者認為學測仍需要有一些較簡單的試題。

非選擇題答題狀況與評分標準

未來111學測的非選擇題是大家關注的一大重點，這次的試辦考試有幾道非選擇題也引發許多老師的討論。筆者分享學生的答題狀況供大家參考，老師們也可嘗試思考如何給分，未來待大考中心公布評分標準，比對之後也可供老師們教學上的參考，引導學生如何作答學測非選擇題。

試辦考試自然科第 45 題 學生試寫作答情形

學生	力學性質	熱學性質	光學性質	形狀
1	輕薄（易推動）。	不易導熱（減少能量損耗）。	白色不吸光（易反射光，增加動量變化）。	凹面鏡（可聚焦）。
2	愈輕愈堅硬愈好，能夠有更大的加速度與硬度。	須能夠耐熱，以防融化等。	能夠反彈光者佳，引其受力會大，而有更大的推進能力。	面積大、成圓形平面狀（圓形能在最省空間下有最大的接受面積）。
3	具有彈性：適應不同受力。	耐極端溫度：外太空溫度變化大。	反射強：利於轉換力。	對稱：受力均勻圓形，形狀較穩定，受的壓力不會使船亂漂。
4	須滿足要可以張開及收起來，因為如果遇到隕石等，物體會有危險，須要收回。	須滿足不要導熱性太好，否則會導熱到機身導致機身受損。	須滿足能盡量多反射大部分的光，因為這樣能有更大的壓力能產生更大的動力。	須滿足面積愈大且愈接近完整的圓形愈好，因為這樣能使產生的動力更大。

試辦考試自然科第 50 題 學生試寫作答情形

學生	海洋冰		海冰	
	顏色	答題所根據的理由	顏色	答題所根據的理由
1	藍	沒氣泡	白	有氣泡
2	藍	無氣泡	白	含氣泡
3	藍	不含氣泡	白	含氣泡
4	藍	無氣泡	白	有氣泡
5	藍	氣泡少	白	氣泡多
6	藍	不含氣泡	白	含氣泡
7	藍	深層水高壓形成、厚度大、密度高，僅藍光不被吸收。	白	表層海水結冰，類似一般的冰塊。
8	藍	因為沒有氣泡而且很大，所以看起來為藍色。	白	因為含有很多氣泡。
9	藍	因為氣泡較少。	白	因為氣泡較多。

總結

以上筆者討論了幾道試題關於學習表現與學習內容的對照，以及學生作答數據的解讀，期能提供大考中心未來命題相關的細節，與教學上如何因應調整的建議。須要說明的是，以上從試題來推斷命題時對應的學習表現與學習內容，不免有先射箭再畫靶之嫌，建議大家持續關注接下來大考中心公布的試題解析，比較與上述分析的資料，應能較深入理解試題的脈絡與試題的價值。

本次試辦考試試題在「探究與實作試題」比例來到將近20%。如第35題，學生要能從實驗所得的數據結果作適當的推論；第40~42題，學生要能夠分辨控制變因、操作變因等因素，作出適當的推論。隨著108課綱的推動，這些題型都將是未來會愈來愈著重的熱點，建議老師們可在實驗面向的考題引導學生理解並掌握這類題型。

命題方向：探究與實作

根據研究目標選出適當的實驗數據、判斷操作變因與應變變因等探究能力。以本題為例，學生必須從實驗數據分析趨勢，並推得結論。

P170

小明在實驗室中，觀察載流環形線圈中心所生的磁場。他將電流量值固定，改變線圈纏繞的匝數(N)，並量得磁針偏轉的角度(θ)，數據如下表。

實驗次別	匝數 N	偏轉角度 θ	偏轉角度正切值 $\tan\theta$
第一次	5	26.6°	0.5
第二次	10	45.0°	1.0
第三次	15	56.3°	1.5
第四次	20	63.4°	2.0
第五次	25	68.2°	2.5

- (C) 1. 以上的實驗數據顯示，線圈匝數和
- (A) 偏轉角度 θ 成正比 (B) 偏轉角度 θ 成反比 (C) 偏轉角度正切值 $\tan\theta$ 成正比 (D) 偏轉角度正切值 $\tan\theta$ 成反比 (E) 以上皆非。
- (A) 2. 由上述實驗可看出，當線圈匝數愈多時，載流環形線圈產生的磁場會如何變化？
- (A) 愈大 (B) 愈小 (C) 不變 (D) 時大時小，沒有規律性 (E) 以上皆非。



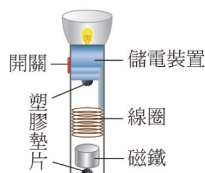
此外，結合生活情境與應用的試題也持續備受重視，如第20題即為結合機場安檢門的題目設計，評量學生是否能將習得的「法拉第定律」應用在生活情境中。

命題方向：日常生活現象應用

使用習得的物理知識應用在日常生活現象情境。以本題為例，學生必須理解手搖式手電筒所運用的是電磁感應原理，進而判斷能量間如何轉換。

P170

近幾年在坊間出現了一種手搖式手電筒，不必使用乾電池，使用者只要以上下搖動手電筒，即可神奇的產生電力而使手電筒發光。手搖式手電筒除了很環保之外，在身邊沒有電池時，例如發生天災而身在荒郊野外時，顯得格外有用。這種手電筒的基本構造如圖所示，上下搖動時使磁鐵穿過線圈，在兩個塑膠墊片之間來回運動，就能發電並將電能儲存，再供電給燈泡。



- (ABD) 3. 下列關於該手電筒的敘述何者正確？(應選3項)
- (A) 搖晃手電筒讓燈泡發光的過程，是先將動能轉換成電能，再把電能轉成光能 (B) 搖晃手電筒時，磁鐵來回經過線圈會使線圈產生應電流 (C) 搖晃手電筒的發電原理，主要是利用電流磁效應 (D) 搖晃手電筒的發電原理，主要是利用電磁感應 (E) 在來回搖晃手電筒的發電過程中，線圈會產生直流電。



最後，本次比例達25%的非選擇題部分，共8題的試題中，有4題都是要求學生說出其主張觀點的「理由」，也就是期待學生要能夠具體表達自己的想法與意見。多數老師主張這部分需有一定的評分標準，否則在評分上相對困難。但不管如何，我們仍可明顯看出這是呼應108課綱下帶來的考題改革，學生不在只是寫出答案，而要能夠具體表達自己的主張。

命題方向：綜合與表達

以學科知識為基礎，提出自己的主張與見解，並具體說明足以支撐自己主張的理由。以本題為例，學生以學科知識「折射率」為基礎判斷顏色的分布，並能具體說出理由。

Super P151、Power P166~167

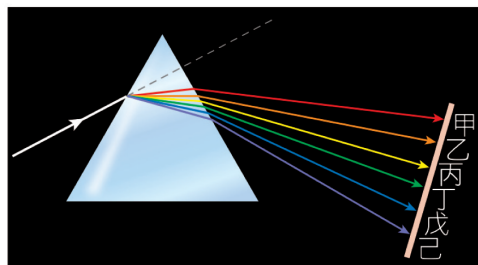


3. 若某三稜鏡對各色光的折射率如表所示：

色光	紅	橙	黃	綠	藍	紫
折射率	1.513	1.514	1.517	1.519	1.528	1.532

試根據此表，依序寫出圖中由甲到己的顏色及其理由。

答：_____。



3. 光折射率愈大者，偏折角度愈大，故甲到己的顏色，依次為紅、橙、黃、綠、藍、紫。



109年
試辦考試最前線

試題大剖析

鄭秀芬／萬芳高中

說明

本次特刊提供「試辦考試試題趨勢分析」及「解析」供參，係因題目版權屬大學入學考試中心所有，故試題請至109試辦考試網站取得，以下為物理科解析。

大考中心網址：<http://www.ceec.edu.tw>



完整試題

第壹部分、選擇題（占 18 分）

（此份試卷解題係依據大學考試中心於 109 年 5 月 7 日所公告之答案為主）

說明：第 1 題至第 36 題，含單選題及多選題，每題 2 分。

18 力學能守恆

出處：【龍騰版】物理（全）3-2牛頓三大運動定律、3-3生活中常見的力、6-1能量的形式

測驗目標：1a.認識、理解重要的科學名詞和定義

2c.根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納

解題觀念：摩擦力對 B 為阻力、對 A 為助力、摩擦力作功產生熱能、作用力與反作用力、重力位能的形式。

答案：BE

解析：(A)(C)錯、(B)對： B 給 A 的摩擦力向右作用，讓 A 加速，故 A 動能增加； A 給 B 的摩擦力向左作用，讓 B 減速，故 B 動能減少。同時摩擦力作功產生熱能，故兩木塊動能總和逐漸減小。

(D)錯：因為作用力與反作用力量值相等，木塊 A 施給木塊 B 的摩擦力的量值恆等於木塊 B 施給木塊 A 的摩擦力的量值。

(E)對：重力位能 $U = mgh$ ，過程中木塊 A 和木塊 B 的質量和高度均未改變，所以重力位能維持不變。

19 電與磁的統一

出處：【龍騰版】物理（全）2-3基本交互作用、3-2牛頓三大運動定律、4-3電與磁的統整

測驗目標：1a.認識、理解重要的科學名詞和定義

1b.認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律

解題觀念：電與磁的統整、電磁波產生的條件、合力的概念。

答案：E

解析：(E)錯：若物體受到不只一個物體的重力作用，數個重力間可能達靜力平衡，即重力的總和為零。

20 電磁感應

出處：【龍騰版】物理（全）4-2電磁感應

測驗目標：3b.根據科學定律、模型，解釋日常生活現象或科學探究情境

解題觀念：應電流抵抗外界的磁場變化。

答案：C

解析：進入安檢門的金屬會產生應電流，而此電流會使探測器中亦出現應電流，按楞次定律，應電流和導體的電流反向。

【爭議】：按題文，金屬和線圈2的應電流應該來自線圈1的磁場變化，所以和線圈1電流反向。而其在線圈1和線圈2所造成的應電流應該和金屬電流反向，故和 I_1 同向、和 I_2 反向，以此推論之答案為(D)。此題詢問的是應電流反饋回來的應電流，是電感的問題，應該超過課綱討論範圍。

21 都卜勒效應

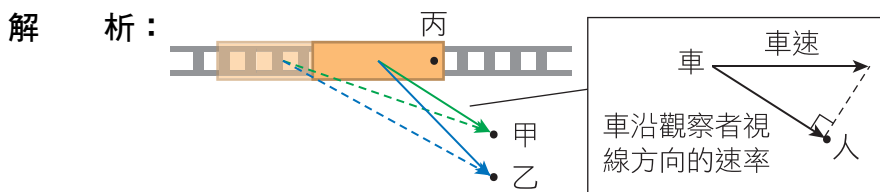
出處：【龍騰版】物理（全）4-5都卜勒效應

測驗目標：1b.認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律

2c.根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納

解題觀念：依都卜勒效應，聲源與觀察者相對靠近時，觀測的頻率會升高；相對遠離時，觀測的頻率會降低。

答案：ADE



如圖分析可知，設丙在車上，和車無相對靠近遠離，所以所聽到的頻率不變，為曲線Z。在火車靠近過程中，甲所觀察到車沿視線方向的速率比乙大，故甲為頻率較大的曲線X，乙則為為曲線Y。

22 能量的形式

出 處：【龍騰版】物理（全）6-1能量的形式

測驗目標：1a.認識、理解重要的科學名詞和定義

1b.認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律

解題觀念：了解各項加熱裝置的運作原理。

答 案：C

解 析：微波爐是因為微波爐電磁場使水分子轉動摩擦因而產生熱，非透過溫度差異引起能量轉移。

23 物質波

出 處：【龍騰版】物理（全）5-3物質的波動性

測驗目標：1b.認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律

解題觀念：透過單狹縫實驗可觀測電子的波動性、物質波為一種機率波。

答 案：BE

解 析：電子的物質波為一種機率波，顯示電子在各處出現的機率，故電子可能出現在屏幕上的任一處。當足夠多的電子在屏幕上分布，就會形成類似楊氏雙狹縫干涉的亮暗條紋。

24 電磁力

出 處：【龍騰版】物理（全）2-3 基本交互作用

測驗目標：3b.根據科學定律、模型，解釋日常生活現象或科學探究情境

4b.針對日常生活現象或科學探究情境，發現問題的因果關係

解題觀念：閃電的成因、避雷針設計原理、閱讀文本並理解其意。

答 案：CD

解 析：(A)錯：若有避雷針，則會將閃電直接導引至地底，不會毀損房屋。

(B)錯、(C)對：根據題文，暴雷擊中是雲端與地面正負電荷中和的過程。

【爭議】：題文第一句「遭暴雷擊中」，就應該已經發生正負電中和，後續的閃光是電流在屋中竄流的過程，故(B)(C)兩選項應該無法判定孰是孰非。

(D)對：由文中「而在一個木架上……完好無損」可知。

(E)錯：物理就是人類洞徹真理的成果累積，關於閃電的成因與避損之道均被人類弄清。

33 光的干涉

出處：【龍騰版】物理（全）4-4光與電磁波

測驗目標：4d.根據資料或科學探究情境，進行科學性分析（包含：觀察、分類、關係或結論）

解題觀念：惠更斯原理、光的干涉原理。

答案：BE

解析：(A)錯：按題意，干涉現象和肌原纖維橫截面寬度有關，和肌小節長度無關。

(B)對、(C)(D)錯：按光干涉原理，建設性干涉位置會決定偏向角度 ϕ ，而建設性干涉位置和 λ 及 d 有關。

(E)對：依惠更斯原理，各小波源為點波源，故尺寸大小遠小於入射光的波長。

34 光的干涉

出處：【龍騰版】物理（全）4-4光與電磁波

測驗目標：4d.根據資料或科學探究情境，進行科學性分析（包含：觀察、分類、關係或結論）

解題觀念：光的反射原理、光的折射原理、光的干涉原理。

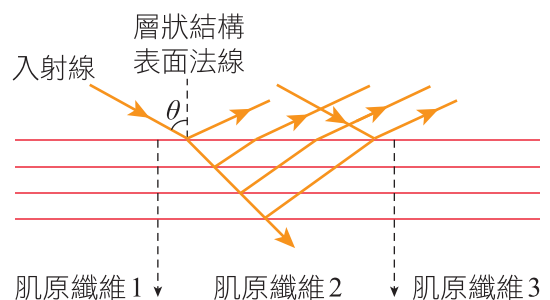
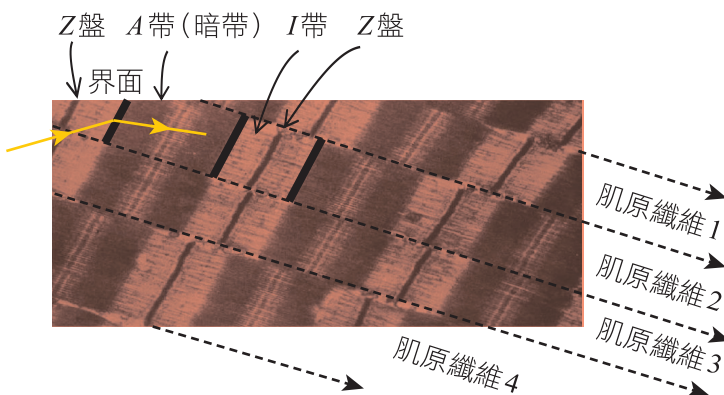
答案：AB

解析：(A)對：如圖比對後可知，界面即發生在肌小節的A帶與I帶，所以必須確定其長度。

(B)對、(C)錯：由圖可知，界面和Z盤大致平行。

(D)錯：由光的干涉原理可知，波程差決定疊加後是否增強，故和各層厚度有關。

(E)錯：由光的折射原理，入射角會影響折射角，影響光的波程差，故和 θ 有關。



第貳部分、混合題（占 20 分）

說明：本部分共有 6 題組，每一子題配分標於題末。限在標示題號作答區內作答。非選擇題請由左而右橫式書寫，作答時必須寫出計算過程或理由，否則將酌予扣分。

43 光的粒子性

出處：【龍騰版】物理（全）5-2光的粒子性

測驗目標：2c.根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納
3b.根據科學定律、模型，解釋日常生活現象或科學探究情境

解題觀念：單一光子的能量 $E = hf = \frac{hc}{\lambda}$ 。

答案：B

解析：由題所述 $F = \frac{W}{c}$ ，設光子總數為 N ，則

$$\text{功率 } W = \frac{E}{\Delta t} = \frac{Nhf}{\Delta t} = \frac{N}{\Delta t} \times \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow F = \frac{W}{c} = \frac{N}{\Delta t} \times \frac{h}{\lambda}$$

$$\Rightarrow \text{每秒光子數目 } \frac{N}{\Delta t} = \frac{F\lambda}{h} = \frac{(1.0 \times 10^{-6}) \times (540 \times 10^{-9})}{6.6 \times 10^{-34}} = 8.2 \times 10^{20} \text{ (個/秒)}。$$

44 牛頓三大運動定律

出處：【龍騰版】物理（全）3-2牛頓三大運動定律

測驗目標：2c.根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納
3b.根據科學定律、模型，解釋日常生活現象或科學探究情境

解題觀念：計算合力時，同向的力量應相加。

答案：D

解析：按題文「推導出電磁波入射到表面或由表面反射時，對該表面施加的力 F 」，

$$\text{可知} \begin{cases} \text{入射光 } F = \frac{W}{c}, \text{ 方向向下} \\ \text{反射光 } F' = \frac{rW}{c}, \text{ 方向向下} \end{cases} \Rightarrow \text{合力} = F + F' = (1+r) \frac{W}{c}, \text{ 方向向下。}$$

45 能量

出處：【龍騰版】物理（全）3-2牛頓三大運動定律、4-4光與電磁波、6-1能量的形式

測驗目標：4d.根據資料或科學探究情境，進行科學性分析（包含：觀察、分類、關係或結論）
5b.根據事實或資料，綜合科學知識，提出評析或思辨

解題觀念：綜合力學、熱學、光學的學科基礎知識。

答案：詳見解析

解 析：以下非大考中心公告之答案，僅供參考。

類別	須滿足的條件	理由
力學性質	無彈性	帆受力後不產生形變，能將能量確實變成動能前進。
熱學性質	耐高溫	帆在太陽輻射作用下不易損壞。
光學性質	不易吸收輻射	帆受反射光的功率愈大，則受力會愈大。
形狀	形狀須對稱	避免帆受力不均而不易控制方向。

49 發現問題、蒐集資訊

出 處：探究與實作

測驗目標：1d.認識、理解學科間共通的原理

2a.理解文本、數據、式子或圖表等資料的意義

解題觀念：可見光波長的長短順序、水壓力的成因。

答 案：BCE

解 析：(A)錯、(B)對：按題文內容「波長愈長的可見光，愈容易被冰吸收」，因為可見光波長為：紅>橙>黃>綠>藍>靛>紫，所以選項中，藍光在冰中的吸收長度最長。

(C)對、(D)錯：按水壓力 $P=h$ （深度） $\times d$ （密度），故愈深處壓力愈大。

(E)對、(F)錯：按題文內容「海洋冰……鹽度也比一般海水低了2~3個數量級」、
「海冰……鹽度約為一般海水的1/3」可知。

50 發現問題、蒐集資訊

出 處：探究與實作

測驗目標：1d.認識、理解學科間共通的原理

5a.根據事實或資料，進行表達與說明

解題觀念：閱讀文本，理解其文意。

答 案：詳見解析

解 析：按題文「不含氣泡的純冰……會呈藍色；但內部含有氣泡的冰……會帶有白色」，故：（以下非大考中心公告之答案，僅供參考。）

	顏色	答案所根據的理由
海洋冰	<input type="checkbox"/> 白色 <input checked="" type="checkbox"/> 藍色	由題文，海洋冰不含氣泡，不含氣泡的冰會呈藍色
海冰	<input checked="" type="checkbox"/> 白色 <input type="checkbox"/> 藍色	由題文，海冰含有氣泡，且厚度僅約1公尺，故因為體積不大且含氣泡的冰會呈白色

51 科學方法

出處：【龍騰版】物理（全）1-2科學方法

測驗目標：5b.根據事實或資料，綜合科學知識，提出評析或思辨

解題觀念：培養從長題幹的文章中找出答案的能力。

答案：BC

解析：(A)錯：本選項的研究與假設結論無關，假設結論是冰山呈綠色的原因，與色光在海水的合成原理無關。

(B)對：題幹中有提到「未定量分析CDOM的含量」。

(C)對：未證實是否含有其他黃色物質。

(D)錯：由題幹知：藍色的冰加入足夠的黃色微粒後，可呈現綠色。

(E)錯：此選項與研究與假設結論無關。

52 科學方法

出處：【龍騰版】物理（全）1-2科學方法

測驗目標：4d.根據資料或科學探究情境，進行科學性分析（包含：觀察、分類、關係或結論）

解題觀念：理解科學方法的脈絡與程序。

答案：詳見解析

解析：以下非大考中心公告之答案，僅供參考。

(1)各種黃色微粒其物質的成分與含量多寡是決定海洋冰冰山為綠色的原因，由題幹敘述可知，至少要對「黃色的CDOM」和「黃色的氧化鐵微粒」這兩種成分進行定量的測量。

(2)由測量結果可得CDOM和氧化鐵相對大小含量關係，若氧化鐵相對含量遠大於CDOM，則新假說獲得實驗支持。

註更嚴謹的作法，應將綠色冰山作定性的成分分析，找出所有黃色物質後，再針對這些黃色物質作定量的含量關係，方能確認冰山呈現樣態的主要原因。