

奈米塑膠

近年研究發現，粒徑小於 1 微米的「奈米塑膠」已廣泛分布於全球海洋。這些微粒不僅會隨洋流擴散，更可能被浮游生物攝食，並透過食物鏈累積，最終影響整個生態系甚至人類健康。某國際研究團隊針對奈米塑膠的物理特性、化學行為、生物累積及地科分布進行跨學科研究，以下是他們的發現與相關問題。

分布：

混合層因湍流和垂直混合作用，奈米塑膠可能均勻分布，但也可能因密度差異或生物作用（如聚集成「海洋雪」）向深層沉降。

遷移途徑：1.通過洋流進行長距離傳輸；2.通過食物鏈富集（被浮游生物攝食）；3.與有機物質結合後沉降；4.受風浪作用在海表層懸浮或混合

在海水混合層中，奈米塑膠的分布會受到以下因素影響：物理因素：海流、波浪、風速等水文條件；化學因素：表面電荷、聚集狀態；生物因素：微生物膜形成、生物攝食作用；環境因素：溫度、鹽度、pH 值等，這些過程共同決定了奈米塑膠在海洋環境中的最終歸趨和生態風險。

1.奈米塑膠在海水中的運動受布朗運動與洋流影響。假設在靜止海水中，奈米塑膠（粒徑 100 nm）的擴散係數（D）可用愛因斯坦關係式估算： $D = \frac{k_B T}{6 \pi \eta r}$ ，其中 $k_B = 1.38 \times 10^{-23} \frac{J}{K}$ ， $T = 300K$ ，海水黏度 $\eta = 1.0 \times 10^{-3} Pa \cdot s$ ， r 為粒子半徑。計算此奈米塑膠的擴散係數 D，其單位為何？

2.表為該海域三個測站（A、B、C）在不同深度的奈米塑膠濃度分布（單位：顆粒/公升），下表為測站環境特徵：

測站	表層水溫（℃）	距海岸距離（km）	主要洋流
A	25	10	沿岸流
B	28	200	黑潮支流
C	20	1000	南極環流

(1)根據表，哪個測站的奈米塑膠濃度在表層（0-50 公尺）最高？推測可能原因為何？（2 分）

(2)測站 C 的奈米塑膠濃度在 100 公尺以下驟降，請從海洋科學角度提出一項合理解釋。（2 分）

素養題目：高齡者用路安全與反應時間

2023 年 7 月，高雄發生一起 84 歲駕駛誤踩油門衝撞早餐店事故，根據研究，65 歲以上駕駛者的平均反應時間比年輕駕駛多 0.5 秒。某日，一位老人以時速 36 公里駕駛車輛，突然發現前方 30 公尺處有行人闖入車道。

3.若老人從看到行人到踩下煞車需 1.2 秒，此段「反應時間內」車輛行進的距離為多少公尺？

- (A) 6 (B) 10 (C) 12 (D) 15

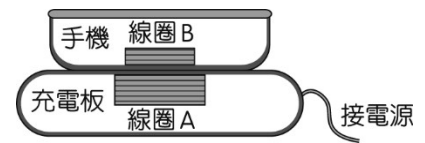
4.承上題，若車輛煞車後的減速度為 5 m/s^2 ，試問老人能否在撞到行人前完全停下？

(需寫出計算過程，並說明評估依據)

手機科學

現在手機的使用率愈來愈普及，人們對手機的依賴日深，當低頭在滑手機的同時，遇到手機電池電能太低的情形，就必須為手機充電。新

型手機提供了無線充電功能，讓用戶免除手機與電源線頻繁接觸的困擾。以無線方式給設備充電的概念已經推出一段時間了，現在正迅速提起人們的興趣，使之更加靈活和更加有用。無線充電方式主要需要兩個線圈，一組放在手機下方的無線充電器中，由電源插座供應電力，另一組則放在手機裡頭，當電流通過無線充電器裡的線圈時，就會開始產生磁場，只要提供的電力是交流電，即可產生一個不斷變換方向的磁場。手機裡的線圈會感應到周邊磁場變化，開始產生電流，接著用整流器把感應出來的交流電變成充電使用的直流電，在導入手機電池裡，就能完成無線充電了。如圖為手機與無線充電板內部之示意圖，試回答下列的問題：



5. () 無線充電的原理與下列哪項器具的原理相同？ (A) 電動機 (B) 電磁爐 (C) 電鍋 (D) 太陽能電池。

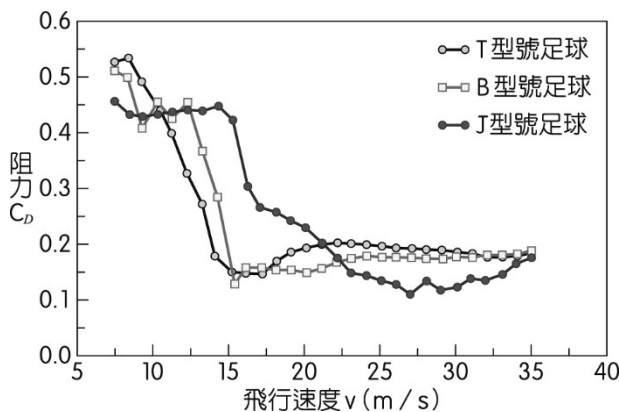
6. () (2) 無線充電提供給手機裡的線圈 B 的電源為交流電或直流電？ (A) 交流電 (B) 直流電 (C) 有時是直流電，有時是交流電 (D) 剛充電時為交流電，經一段時間後就為直流電。

足球力學原理

小黃讀到一篇關於足球的文章裡寫道，足球的設計是採取 12 個五邊形與 20 個六邊形組成，並使用皮革縫製，或是用六片合成材料加熱後融合，不需要縫線，球的表面有許多微小突起，可以輕易地徒手抓起。除此之外，球的內部也可以裝載晶片，掃描之後可以連結到其他跟足球有關的資料。

有一年，某公司製作的 J 型號足球不受歡迎，球員抱怨球的飛行方式過於飄忽不定。門將阿嘉把它比喻為一顆海灘球，更直接描述它是「一場災難」。J 型號足球在空中飛行時會像海灘球一樣隨機飄移，以至於在開自由球和角球等高空球情況中，為球員製造麻煩。

足球的設計關鍵在於空氣動力學，大學物理學家約翰為了研究相關的空氣動力學性質，他將一根棒子插入足球加以固定，再放入風速 130 km/h 的風洞中接受考驗並利用特殊的發射裝置和高速攝影機來分析球的運動情形，而實驗的結果如圖所示，B 型號與 T 型號為同公司但不同年度所製作的球。圖中為球的行進方向與風向平行，縱軸的 C_D 值愈大，表示受空氣阻力愈大，橫軸表示球的飛行速度 v 。



() 7.從上述短文中，請判斷下列何者為合理描述？(多選) (A)足球員在踢球時，若足球飛行軌跡能隨機飄移，可以提高獲勝機率 (B)當球速超過 130 km/h 時，飛行的阻力仍然可以視為定值 (C) J 型號在球速比較快的時候，阻力才會開始明顯下降 (D) B 型號與 T 型號足球，使用起來應該差異不大 (E)當足球球速愈低時，產生的空氣阻力愈小。

() 8.若已知足球表面愈光滑，在速度愈大時，才會產生明顯的阻力下降，試問下列何者正確？ (A)在速度大於 72 km/h 時，表面粗糙程度不同的球，差異愈明顯 (B)阻力愈大時，表面粗糙程度不同的球，差異愈接近 (C)阻力愈大時，表面粗糙程度不同的球，差異愈明顯 (D) T 型號足球應是三種比賽中，最粗糙的 (E) J 型號足球應是三種比賽球中，最光滑的。

1. $D \approx 4.4 \times 10^{-12} \text{m}^2/\text{s}$

2. (1) 測站 A，因靠近人類活動密集的沿岸，且表層水溫較高可能加速塑膠降解。

(2) 深層洋流較弱或形成海洋雪沉降（奈米塑膠與有機顆粒聚合後下沉）。

3.C

4.22 公尺,可以完全停住

5.B (A)電動機的原理為載流線圈在磁場中受到磁力矩，為電流磁效應的應用。

(B)電磁爐與無線充電均利用電磁感應的現象。(C)電鍋為電流熱效應的應用。(D)太陽能電池為光電效應的應用。

6.A 手機裡的線圈會感應到周邊磁場變化，開始產生交流電，須經整流器把感應出來的交流電變成充電使用的直流電。

7. C D (A)文章內並無提到是否與獲勝機率有關。(B)未有後續數據，故無法判斷。(E)由題圖可知，球速愈低，阻力應愈大。

8.E (A)在 v 大於 20 m/s 時，三種球差異不大。

(B)(C)阻力愈大表示速度愈小，三種球差異愈大。

(D)由題目短文中無法判斷哪顆球最粗糙。