

教育部教學實踐研究計畫成果報告
Project Report for MOE Teaching Practice Research Program

計畫編號/Project Number：PMS1136618

學門專案分類/Division：數理

計畫年度：113 年度一年期

執行期間/Funding Period：2024.08.01 – 2025.07.31

在普通物理教學中運用 ChatGPT：測驗生成與自主學習

Utilizing ChatGPT in the Instruction of general physics: test generation and self-directed learning

計畫主持人(Principal Investigator)：陸大安

協同主持人(Co-Principal Investigator)：

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：國立中央大學/物理學系

成果報告公開日期：立即公開

繳交報告日期(Report Submission Date)：2025 年 9 月 11 日

計畫名稱：在普通物理教學中運用 ChatGPT：測驗生成與自主學習

一、本文

(1) 研究動機與目的

學生學習成效的評量是教學的一個重點。評量有許多方法，其中最常用的方法之一是透過測驗來了解學生的學習成效。一份高品質的測驗需要具備可信度、公正性、適當難易度和全面性等。對於專長學科而言，要做出一份高品質的測驗是一項具有挑戰性的任務。因此，有許多課程的測驗題目經常與過去的測驗題目相似，導致學生學習時只研究『考古題』的亂象。雖然考古題（過去測驗的題目）有其價值，但是過度依賴考古題的學習，會促使學生機械式記憶，而忽視了對知識更深層次的理解。由於考試題目相似度高，學生可能更傾向於僅僅記憶過去考試的答案，而不是真正理解背後的概念。要解決過度依賴考古題的問題的根本方法就是每次測驗時都重新出題，但這對於繁忙的教育工作者而言是項巨大的挑戰。

ChatGPT (聊天生成預訓練轉換器 Chat Generative Pre-trained Transformer) 自從 2022 年 11 月推出以來，作為生成式人工智慧 (Generative AI) 的一種形式，已引起極大關注。生成式 AI 可以使用自然語言進行互動，執行文本生成、自動問答、自動摘要等複雜任務。如果能用生成式 AI 強大的文本生成能力來進行試題創建，或許能紓解目前過度依賴『考古題』的問題。

(2) 研究問題

此計畫的目標是探討在課程中引入生成式 AI 協助教學的可能性。生成式 AI 在教學場域有著眾多應用，而此計畫將專注於利用生成式 AI 強大的文本生成能力來創建測驗題目。在計畫中，我們有系統地測試不同的提示詞，引導生成式 AI 產生高品質的測驗。隨後，我們評估生成式 AI 對測驗題目所提供解答的正確性。一方面可減輕教師為出題時所花費的心力，進而解決過度依賴考古題的弊病。另一方面，它也讓學生能夠利用生成式 AI 自己產生練習題目，達到自我學習的效果，並培養學生在使用生成式 AI 時應有的正確態度。因此，本計畫探討了下列問題：如何根據學習重點高效率地產生新題目或修改現有題目？生成式 AI 創建題目的品質如何？是否能提供正確的解答？學生對生成式 AI 輔助學習的接受度與成效如何？

(3) 文獻探討

生成式人工智慧 (生成式 AI) 是一種能夠創造新內容和想法的人工智慧形式，包括生成對話、故事、影像、視訊和音樂 [1]。OpenAI 的 ChatGPT 一種生成式 AI [2]，全名為『聊天生成預訓練轉換器』，自 2022 年 11 月問世以來，其強大的能力已經對大眾的想法造成衝擊。它可以生成類似真人的文章，並且在許多知識領域足以取代專家。其強大的文本生成功能使它能夠勝任多樣複雜的任務，如編寫文件、編寫及除錯計算機程式碼、創作小說和回答問題。目前 OpenAI 在其網站提供免付費版的 ChatGPT (GPT-4o) 以及需

付費的 ChatGPT Plus (GPT-4.1) [3]。在 ChatGPT 取得成功後，許多公司也推出類似的產品。例如：Microsoft 以 ChatGPT 4.0 為核心推出 Copilot [4]，Google 推出自家的產品 Gemini [5] (前身為 Bard)，百度推出了文心大模型 [6] (前身為文心一言) 等。各方競爭者投入鉅大資源研發，使得生成式 AI 蓬勃發展，持續推陳出新。經過評估，目前 ChatGPT 被認為具有最優越的能力和最美好的使用者界面。因此，本計畫使用 ChatGPT 進行研究。

ChatGPT 在教學場域有著各種應用 [7]，例如回答學生問題、歸納學習教材重點、協助寫作、語言學習、課程安排、互動式測驗、程式語言寫作協助、角色模擬、學習障礙協助等。然而，儘管 ChatGPT 的文本生成能力很強，但是它仍無法完全取代教師。ChatGPT 的能力源自其接受訓練的資料，這可能包括過去的文獻或網路上的文章。這些資料可能沒有經過核實 [8]，也可能有著道德爭議 [9]。在學生使用 ChatGPT 時，仍然需要教師從旁輔導。

ChatGPT 會根據要求生成文本，輸入適當的提示詞至關重要。如果只使用模糊的提示詞提問，則其回覆往往是天馬行空不得要領。對於語義清晰、問題明確的提示詞，ChatGPT 大多能提供精確的回覆。在 ChatGPT 發表後，如何給出有效的提示詞已成為一門顯學。在生成式 AI 的時代，學會正確地提問將顯著提升社會競爭力。

ChatGPT 對生成文章方面表現出色，但所生成的內容卻不一定正確 [10]。這種缺陷在處理有正確答案的數理問題尤其明顯。儘管生成式 AI 能力強大，在創作文本時非常方便，但是使用者必須能夠分辨生成的內容的正確性，才不會被 AI 所誤導。

(4) 教學設計與規劃

本計畫的目的為在課程中引入生成式 AI 協助教師教學與學生學習。本計畫在『普通物理』課程中實施，對象為機械系大學部一年級的學生，修課人數 56 人。上課內容涵蓋普通物理的電磁學與波動光學。上課以課堂講解為主，再根據作業與測驗的表現進行評量。在課程中導入 ChatGPT 的作法可區分為『教師端』與『學生端』兩部分，分別說明如下。

教師端：以輔助出題為主。ChatGPT 擅長文本生成，這種特性特別適合製作包含物理概念而不需要進行計算的選擇題。選擇題的選項經常包含冗長描述，題目的製作需要耗費大量心力。透過 ChatGPT 的協助，教師能夠在各項作業與測驗中加入大量新的選擇題，降低學生對考古題的依賴。在此課程中一共進行 4 次段考，每次段考有 10 個選擇題與 4~7 個計算題組。我們使用 ChatGPT 根據學習重點產生新的題目或修改現有題目，以產生不含計算的選擇題為主，並提供解答。

學生端：以輔助學習為主。要求學生使用適當的提示詞自行生成題目，並透過解答這些題目達到自我學習的目的。由於 ChatGPT 生成的文本有不確定性與不重複性，可提供學生足夠的新奇感吸引學生不斷練習題目。在此課程中學生需繳交 4 次作業。在每次作業裡，學生被要求使用免費版 ChatGPT 根據學習重點自行產生作業題目，並要求 ChatGPT 提供解答。之後學生親自解答作業題目，並驗證 ChatGPT 提供的解答是否正確。學生將作業題目，解答與 ChatGPT 提供的解答全部整合上傳數位平台，再由助教檢視批

改。通常一次作業包含三個章節。以下為其中一個章節的作業的提示詞：

“產生大學程度的普通物理題目，學習重點包含『電荷、電荷守恆、電荷量子化；靜止電荷之間的作用力、庫倫定律；靜電力的線性疊加；電場、從電荷分佈計算電場：點電荷、電偶極、長直線電荷、帶電環；電荷在電場中的運動；電偶極在電場中的運動：均勻 vs. 非均勻電場；感應電偶極』。產生三個題目與解答：一個不含計算的單一選擇題，一個含計算的單一選擇題、一個計算題。難度中高。”

由上述提示詞可知，作業中包含難度中高的不含計算的選擇題、含計算的選擇題、計算題等各種類型的題目。由於每位學生都有不同的作業題目，有效避免作業抄襲的情形。由於 ChatGPT 提供的解答不一定正確，學生必須仔細檢視所生成的題目與解答是否正確，從而加深對學習內容的理解。

(5) 研究設計與執行方法

計畫中採用免費版的 ChatGPT 來產生題目。主要工作可分為三部分。

生成題目的提示詞：教師使用 ChatGPT 針對一個或多個學習重點，產生全新題目，或修改現有題目，並產生題目解答。透過測試多種提示詞，找出適當的提示詞高效生成需要的題目。

生成題目與解答的正確率：學生透過 ChatGPT 產生大量的作業題目與解答。這些作業題目包含『不含計算的單選題』、『含計算的單選題』、『計算題』等題型。根據題目與其解答的正確性，作業題目可進一步被分類為『題目與解答皆正確』、『題目錯誤』、『題目正確但解答錯誤』等。透過分析作業題目及其解答的正確性來量化 ChatGPT 生成題目的品質與解題能力。

學生對 ChatGPT 輔助學習的接受度：學生在課程開始前與結束後填寫問卷，以了解學生學習成效與對 ChatGPT 輔助學習的接受度。

(6) 教學暨研究成果

本計畫使用免費版 ChatGPT 進行研究，主要考量是讓參與者無需額外支出即可參與，也更貼近一般使用者的情境。原本在撰寫計畫時預期使用 GPT-3.5 免費版，然而隨著 AI 技術快速進展，計畫實施時 GPT-4o 已經開放免費使用（惟免費版有次數限制，額滿後會降為 GPT-4o mini；付費則可無限制使用）。由於無法完全掌握學生實際使用過程，本計畫名義上以 GPT-4o 為主要工具，但不排除部分學生曾使用 GPT-4o mini。

提示詞的設計對生成結果影響甚鉅。具體而明確的提示詞通常能獲得更符合需求的題目，而較模糊的提示詞則可能帶來更具創意但不一定準確的結果。在題目生成測試中，我們分為「生成新題目」與「修改現有題目」兩類情境。以下為「生成新題目」的一個例子，指定一個學習重點，要求 ChatGPT 生成一個計算題。

出一題計算題，計算長直帶電線的電位。

計算題：長直帶電線的電位

一條長度趨近無限的均勻帶電細直導線，其線電荷密度為 λ (單位： C/m)。請計算導線外部距離為 r 的某點處的電位 V ，假設電位的參考點設在距離導線無限遠處，即 $V(\infty) = 0$ 。

已知條件：

- 線電荷密度： λ (C/m)
- 距離導線的徑向距離： r
- 介電常數： ϵ_0
- 電位參考點：無限遠處 $V(\infty) = 0$

問題：

請推導並計算電位 $V(r)$ 的一般公式。

附件 1 中有更多範例。測試顯示，ChatGPT 可依據一個或多個學習重點生成題目，也能匯入一段文章，根據文章內容生成題目，並支援選擇題與計算題的設計，甚至能指定難度。所生成題目的確與常見的題目類似，推測與 AI 訓練素材多為常見題型有關。而指定難度方面，雖然要求中高難度，本人主觀認為難度普遍偏易。在「修改現有題目」方面，ChatGPT 能進行題目改寫、選項順序調整、增加選項，甚至根據原有題型衍生出新題目。下面是一個範例，貼上現有的題目並要求 ChatGPT 改寫。ChatGPT 改寫題目並自動調整選項後，給出正確解答。更多測試結果列於附件 2。

將下列的題目改寫 6. 考慮一個帶有均勻分佈正電荷的非導體球，下列有關它的電位的敘述，何者正確？解設電位參考點在無限遠處。

- 在球中心處的電位為 0。
- 在球中心處的電位最高。
- 在球中心處的電位與球表面的電位相同。
- 球表面的電位比球中心的電位高。
- 球中心的電位與無限遠處的電位相同。

以下是改寫後的題目，保持相同的物理概念與答案：

6. 考慮一個帶有均勻分佈正電荷的絕緣球，以下關於其電位的敘述何者正確？已知電位的參考點設在無限遠處。

- 球的中心電位最低，為零。
- 球的中心電位與無限遠處的電位相同。
- 球的中心電位與球表面的電位相同。
- 球的中心電位最高。
- 球的表面電位高於球心的電位。

正確答案：(d) 球的中心電位最高。

測試結果顯示 ChatGPT 操作簡單且效率高，具備高度的指令理解與執行能力，特別是在生成冗長描述或多選項題目時，能顯著減輕教師出題的負擔。不過，其生成結果並非完美：題目可能重複或過於類似，題目難度偏低，且最重要的是，題目與解答並非總

是正確。

為了量化 ChatGPT(GPT-4o)生成題目的品質與解題能力，我們分析了學生的作業題目及其解答的正確性。本課程安排了4次作業，學生根據提示詞，生成「選擇題(不含計算)」、「選擇題(含計算)」、「計算題」三種題型的題目並產出解答，總計約2000題。根據題目與解答的正確性，每個題目可能出現下列三種情形：題目與解答皆正確「正確」、題目內容有誤而無法解答「題目錯誤」，題目正確但是 ChatGPT 提供錯誤的解答「解答錯誤」。分析統計的結果如表一。

表一

	選擇題(不含計算)	選擇題(含計算)	計算題
正確	700	370	636
出題錯誤	9	97	0
解答錯誤	1	137	42
總計	710	604	678

這些數據可進一步透過下列公式計算題目錯誤的比率「題目錯誤率」與 ChatGPT 提供錯誤解答的比率「解答錯誤率」。計算的結果列於表二。

$$\text{題目錯誤率} = \frac{\text{題目錯誤}}{\text{總計}} \quad \text{解答錯誤率} = \frac{\text{解答錯誤}}{\text{正確} + \text{解答錯誤}}$$

表二

	選擇題(不含計算)	選擇題(含計算)	計算題
題目錯誤率	1.3%	16.1%	0.0%
解答錯誤率	0.1%	27.0%	6.2%

表二的數據顯示，不同題型在題目錯誤率與解答錯誤率上差異顯著。首先，含計算的選擇題題目錯誤率最高，達到16.1%；相較之下，不含計算的選擇題題目錯誤率僅1.3%，而計算題的題目錯誤率則為0。這顯示 ChatGPT 在生成含計算的選擇題時特別容易出錯。在解答錯誤率方面，含計算的選擇題同樣表現最差，高達27%，也就是平均每四題就有一題解答錯誤。至於為何錯誤率如此之高，目前原因尚不明確，仍需進一步測試與分析。相較之下，不含計算的選擇題解答錯誤率僅0.1%；檢視原始數據可知，在解答701題不含計算的選擇題時，僅錯1題，表現相當優異。而計算題的解答錯誤率為6.2%，約每16題錯1題，顯示其解題能力仍有不穩定之處。整體而言，ChatGPT 在不含計算的選擇題與一般計算題上表現相對可靠，但在含計算的選擇題上仍須格外留意。

為了了解學生的學習成效及其對 ChatGPT 輔助學習的接受度，本研究在課程開始前與結束後分別進行前測與後測問卷，內容分別列於附件3與附件4。問卷採自由填寫形式，前測回收31份，後測回收27份。每個題目均設有五個選項(A-E)，由最認同(A)到最不認同(E)分為五個等級。分析時，依選項給予分數：最認同5分，最不認同1分，並計算平均值。與生成式 AI 相關題目的結果整理於表三。

前測題目	分數(1-5)	後測題目	分數(1-5)
你對生成式AI (如ChatGPT、Bard、Claude等) 的了解程度如何？	3.7	經過這門課程後，你目前對生成式AI (如ChatGPT、Bard、Claude等) 的了解程度如何？	4.2
你過去是否曾經在學習過程中使用過生成式AI工具？	3.5	在這門課程中，你實際使用生成式AI工具的頻率為？	4.1
你認為生成式AI在學習上的幫助程度如何？	3.3	經過課程後，你認為生成式AI對你學習的幫助程度為？	4
你對使用生成式AI輔助學習的態度如何？	3.7	經過實際接觸後，你對使用生成式AI輔助學習的態度為？	4.2
		你是否願意在未來的其他課程或自學中持續使用生成式AI工具？	4.4

表三

比較前後測的結果發現，所有問題答案的分數從前測的 3 分多提升到後測的 4 分以上，顯示學生對生成式 AI 輔助學習的評價在學期後顯著提升。進一步針對個別題目分析後得知，學生對生成式 AI 的了解程度與使用增加，對其作為學習工具的態度更為正向，並且非常願意在未來持續使用生成式 AI 來輔助學習。

在後測中有個開放式題目「在使用生成式 AI 學習的過程中，是否有讓你印象深刻的事？請簡單舉例說明」，讓學生自由寫下想法。27 個學生中有 16 個提到生成式 AI 在計算上容易出錯。例如：「AI 的正確率還需要提升，需要使用者實事求是」、「使用時會出現算式列對，最後答案錯誤的情況，AI 會在很基本的地方出錯。」、「GPT 有時會給錯的答案」、「生成的題目有時會有錯誤，但通常都是簡單的計算錯誤」、「生成的題目容易公式都是對的，但計算的數值是錯的」、「GPT 可以回答許多困難的問題與知識，卻常常在簡單的計算上犯錯」。不過，學生也指出，即使解答可能有誤，ChatGPT 仍能提供解題方向與思路，對學習過程具有實質幫助。這些回饋顯示，學生不僅意識到生成式 AI 的侷限性，也能以正確態度面對其潛在錯誤。

原計畫曾考慮將學生分為實驗組(使用生成式 AI)與對照組(不使用生成式 AI)，以學生學習成效來衡量生成式 AI 輔助學習的成效。雖然這種作法可以透過對比得到更可靠的結果，但最終未採行此設計，原因如下：首先，學生的素質與學習動機相差甚大，很難將學生適當的分組。其次，難以禁止對照組學生在學習過程中使用生成式 AI 來輔助學習。最後，教學應以提升學生學習成效為首要目標。將學生分組進行研究造成學習成效差異的作法，恐犧牲部分學生的學習權益。

本計畫的其中一個目標，是透過生成式 AI 輔助出題，以減輕教師在題目設計上的負擔。雖然生成式 AI 所產出的題目與解答可能存在錯誤，仍需人工驗算以確保正確性，但這並不妨礙其在教學實務上的價值。或許有人會質疑：在仍需人工檢查的情況下，生成式 AI 是否真的能減輕教師的工作量？根據實際經驗，答案是肯定的。題目設計往往涉及繁瑣的編寫過程，特別是內容冗長、選項複雜的選擇題，而生成式 AI 能高效完成這些耗時的部分。教師只需投入少量時間進行驗算，就能避免完全依賴考古題，確實在備課與出題上帶來實質幫助。

在本計畫中，學生需利用 ChatGPT 生成專屬的作業題目與解答，並自行進行驗算。這樣的設計基本上杜絕了作業抄襲的可能。然而，這種方式也增加了助教批改的困難。由於班級人數眾多，單次作業可能包含多達 500 題不同的題目，逐題驗算與批改在實務上並不可行。目前的做法是由助教確認學生是否依規定繳交作業，並隨機抽驗部分解答。雖然有人可能擔心此方式會導致學生隨意應付作業，但實際執行情況顯示並未出現此問題。相反地，因為無法抄襲，學生必須親自完成題目與解答。總體而言，雖然 ChatGPT 生成專屬作業的做法在批改流程上仍有改進空間，但不影響學生需親自投入解題，從而達到深化學習的效果。

總結

本研究使用免付費版 ChatGPT (gpt-4o) 在普通物理課程中將行教學實驗。結果顯示，ChatGPT 可理解自然語言，並可針對學習重點與要求，高效率地生成全新題目與修改現有題目，並產生解答。此舉不僅減輕教師出題負擔，還能降低對考古題的依賴。而透過分析 ChatGPT 生成題目與解答的正確性發現，ChatGPT 可能給出錯誤的題目與解答，而「含計算的選擇題」的錯誤率遠高於其他題型。學生使用 ChatGPT 自行產生專屬的作業題目並解答，達到自我學習的目的，也杜絕作業抄襲的問題。在課程結束後，學生普遍對使用生成式 AI 輔助學習的接受度有提升，除了深刻地了解生成式 AI 的侷限與風險，也能用正確的態度來使用生成式 AI。

二、參考文獻

1. A. Vaswani, N. Shazeer, N. Parmar, J. Uszkoreit, L. Jones, A. N. Gomez, Ł. Kaiser, I. Polosukhin, Attention is all you need, Advances in Neural Information Processing Systems, pp. 5998-6008 (2017).
2. OpenAI, GTP-4 Technical Report, arXiv preprint arXiv:2303.08774.
3. OpenAI 網頁 <https://help.openai.com/en/articles/9275245-chatgpt-free-tier-faq>
4. Microsoft, "Reinventing search with a new AI-powered Microsoft Bing and Edge, your copilot for the web" <https://blogs.microsoft.com/blog/2023/02/07/reinventing-search-with-a-new-ai-powered-microsoft-bing-and-edge-your-copilot-for-the-web/>
5. Google Gemini, <https://deepmind.google/models/gemini/>
6. 百度文心大模型 <https://wenxin.baidu.com/>
7. L. Bernardone, How teachers can use ChatGPT in the classroom, InformationAge <https://ia.acs.org.au/article/2023/how-teachers-can-use-chatgpt-in-the-classroom.html>
8. D. du Preez, ChatGPT has the potential to spread misinformation ‘at unprecedented scale’, <https://diginomica.com/chatgpt-has-potential-spread-misinformation-unprecedented-scale>
9. AIContentfy, Ethical considerations of ChatGPT and AI, <https://aicontentfy.com/en/blog/ethical-considerations-of-chatgpt-and-ai>
10. J. Jirak, ChatGPT’s Flawed Proficiency in Answering Programming Questions Navigating the Challenges of Reliability and Misinterpretation, <https://medium.com/techlife/chatgpts-flawed-proficiency-in-answering-programming-questions-306477b612ce>

三、附件

附件 1：生成新題目範例

範例 1：根據多個學習重點，生成四個選項之單選題，難度高。

我要出大學程度的物理考題，學習重點包含『電荷、電荷守恆、電荷量子化、靜止電荷之間的作用力、庫倫定律、靜電力的線性疊加、摩擦起電、感應起電』。請出一題單選題，有四個選項，難度高一點。

單選題（難度較高）

兩個帶電小球 A 和 B（可視為點電荷）相距 d ，帶電量分別為 $q_A = +3e$ 和 $q_B = -5e$ ，其中 e 為基本電荷量。現有第三個帶電小球 C，帶電量為 $q_C = +2e$ ，且與 A、B 皆在同一直線上。若希望 C 受到的淨靜電力為零，則小球 C 應該放置在哪個位置？

- (A) 在 A 和 B 之間，且距離 A 為 $\frac{3}{2}d$
- (B) 在 A 和 B 之間，且距離 A 為 $\frac{5}{3}d$
- (C) 在 B 的右側，且距離 B 為 $\frac{5}{2}d$
- (D) 在 A 的左側，且距離 A 為 $\frac{3}{5}d$

正確答案：(C)

解析：

利用庫倫定律，C 受到來自 A 和 B 的靜電力大小分別為

$$F_{AC} = k \frac{|q_A q_C|}{r_{AC}^2}, \quad F_{BC} = k \frac{|q_B q_C|}{r_{BC}^2}$$

若要淨力為零，則需滿足

$$\frac{|q_A|}{r_{AC}^2} = \frac{|q_B|}{r_{BC}^2}$$

代入數值計算後可得 C 必須放在 B 的右側，距離 B 為 $\frac{5}{2}d$ 。

☐ ☁ ☇ ☈ ☉ ☊

用一樣的要求，再出一題計算題。

計算題（難度較高）

有兩個點電荷 $q_1 = +8.0 \times 10^{-6} \text{ C}$ 和 $q_2 = -2.0 \times 10^{-6} \text{ C}$ ，固定於真空中，相距 0.30 m。試求：

(1) q_1 受到來自 q_2 的靜電力大小和方向。

範例 2：指定一個學習重點，生成一個計算題

出一題計算題，計算長直帶電線的電位。

計算題：長直帶電線的電位

一條長度趨近無限的均勻帶電細直導線，其線電荷密度為 λ （單位： C/m ）。請計算導線外部距離為 r 的某點處的電位 V ，假設電位的參考點設在距離導線無限遠處，即 $V(\infty) = 0$ 。

已知條件：

- 線電荷密度： λ (C/m)
- 距離導線的徑向距離： r
- 介電常數： ϵ_0
- 電位參考點：無限遠處 $V(\infty) = 0$

問題：

請推導並計算電位 $V(r)$ 的一般公式。

範例 3：指定一個學習重點，生成一個單選題

出一題單選題，重點放在 摩擦起電與感應起電

單選題（摩擦起電與感應起電）

在乾燥的天氣下，用毛皮摩擦玻璃棒，然後將玻璃棒靠近一個懸掛的金屬小球（小球原本為中性且懸掛於絕緣線上），關於小球的帶電情況，下列敘述何者正確？

- (A) 玻璃棒與毛皮摩擦後，玻璃棒帶負電，小球會因接觸而帶負電。
- (B) 玻璃棒靠近小球時，小球因摩擦起電而帶電，並遠離玻璃棒。
- (C) 玻璃棒靠近小球時，小球因感應起電而被吸引，若接觸玻璃棒則帶正電。
- (D) 玻璃棒靠近小球時，小球因感應起電而被排斥，顯示小球帶與玻璃棒相同的電荷。

附件 2：修改現有題目範例

範例 1：改寫選擇題。GPT 改寫並自動調整選項並給出正確解答。

將下列的題目改寫 6. 考慮一個帶有均勻分佈正電荷的非導體球，下列有關它的電位的敘述，何者正確？解設電位參考點在無限遠處。

- (a) 在球中心處的電位為 0。
- (b) 在球中心處的電位最高。
- (c) 在球中心處的電位與球表面的電位相同。
- (d) 球表面的電位比球中心的電位高。
- (e) 球中心的電位與無限遠處的電位相同。

以下是改寫後的題目，保持相同的物理概念與答案：

6. 考慮一個帶有均勻分佈正電荷的絕緣球，以下關於其電位的敘述何者正確？已知電位的參考點設在無限遠處。

- (a) 球的中心電位最低，為零。
- (b) 球的中心電位與無限遠處的電位相同。
- (c) 球的中心電位與球表面的電位相同。
- (d) 球的中心電位最高。
- (e) 球的表面電位高於球心的電位。

正確答案：(d) 球的中心電位最高。

範例 2：要求改寫選擇題，並調整選項。

將下面的題目改寫，並調整選項順序 4. 在靜電平衡的情況下，對於帶電導體表面的電場，下列何者正確？

- (a) 總是平行導體表面
- (b) 總是零
- (c) 總指垂直導體表面
- (d) 只有在導體有對稱形狀時才垂直導體表面。
- (e) 電場可以有垂直與平行導體表面的非零的分量。

以下是改寫後的題目，並調整了選項順序：

4. 在靜電平衡的情況下，關於帶電導體表面的電場，下列敘述何者正確？

- (a) 總指垂直於導體表面。
- (b) 總是零。
- (c) 電場可以同時具有垂直與平行導體表面的非零分量。
- (d) 總是平行於導體表面。
- (e) 只有當導體具有對稱形狀時，電場才會垂直於導體表面。

範例 3：要求以現有題目的題型，生成新的單選題。

我要出普物程度的電磁學考題。下面是一個單選題。請以這題的型式出一題單選題。1. 關於電場，下列的敘述何者正確

- (a) 電場與測試電荷成正比。
- (b) 在均勻電場中，電偶極不會感受到力矩。
- (c) 在電場中，點電荷會沿著電場線加速。
- (d) 在均勻電場中，電偶極會受到淨力。
- (e) 以上皆非。

這是一道關於電場的單選題，以下是另一道相似的單選題：

2. 關於高斯定律，下列敘述何者正確？

- (a) 高斯定律適用於所有對稱的電場分佈。
- (b) 若閉合曲面上的淨電通量為零，則該曲面內一定沒有電荷。
- (c) 高斯定律僅適用於靜電場。
- (d) 只要知道電場分佈，就可以利用高斯定律直接求出封閉曲面內的總電荷量。
- (e) 以上皆非。

請確認這樣的題型是否符合您的需求，或是否需要調整難度或主題！

附件 3：大學生使用生成式 AI 輔助學習前測問卷

1. 你對生成式 AI（如 ChatGPT、Bard、Claude 等）的了解程度如何？

- A. 非常熟悉且經常使用
- B. 熟悉其功能並偶爾使用
- C. 了解基本概念
- D. 略有聽聞但不熟悉
- E. 完全不了解

2. 你過去是否曾經在學習過程中使用過生成式 AI 工具？

- A. 幾乎每天都依賴 AI 來學習
- B. 經常使用來輔助學習
- C. 偶爾使用來幫助學習
- D. 使用過幾次但不常用
- E. 從未使用過

3. 你認為生成式 AI 在學習上的幫助程度如何？

- A. 非常有幫助，對學習方式帶來革命性變化
- B. 幫助很大，能顯著提升學習效果
- C. 有些幫助，但仍需其他學習方式輔助
- D. 幫助有限，影響不大
- E. 完全沒幫助

4. 你對使用生成式 AI 輔助學習的態度如何？

- A. 完全認同，積極鼓勵使用
- B. 偏向認同，認為有助於學習
- C. 持中立態度，視具體情況而定
- D. 偏向不認同，對其效果存疑
- E. 完全不認同，認為無必要或有負面影響

5. 你覺得自己的學習動機如何？

- A. 非常高，主動學習並尋求進步
- B. 高，願意投入時間與精力學習
- C. 普通，學習動機依情況而定
- D. 低，學習通常需要外部激勵
- E. 非常低，缺乏學習興趣

6. 你對『普通物理』課程的期待程度如何？

- A. 非常期待，希望學到許多新知識與技能
- B. 期待，認為這門課對自己有助

- C. 普通，覺得可以試試看
- D. 期待不高，但願意參與看看
- E. 完全不期待，認為沒有幫助

7. 如果你曾經使用生成式 AI 來輔助學習，請簡短描述你是如何使用生成式 AI？

附件 4：大學生使用生成式 AI 輔助學習後測問卷

1. 經過這門課程後，你目前對生成式 AI（如 ChatGPT、Bard、Claude 等）的了解程度如何？
 - A. 非常熟悉且能靈活應用
 - B. 熟悉其功能並能有效運用於學習
 - C. 了解基本概念，開始嘗試應用
 - D. 略有了解但仍不熟悉用法
 - E. 仍然不了解或不感興趣

2. 在這門課程中，你實際使用生成式 AI 工具的頻率為？
 - A. 幾乎每次上課／學習都會使用
 - B. 經常使用，成為常規學習工具之一
 - C. 偶爾使用，視情況需求而定
 - D. 嘗試過幾次，但使用頻率不高
 - E. 幾乎沒有使用

3. 經過課程後，你認為生成式 AI 對你學習的幫助程度為？
 - A. 非常有幫助，讓我學得更快／更深
 - B. 有明顯幫助，提高學習效率與理解力
 - C. 有些幫助，但不是學習的主要依靠
 - D. 幫助不大，仍習慣傳統學習方式
 - E. 幾乎沒有幫助

4. 經過實際接觸後，你對使用生成式 AI 輔助學習的態度為？
 - A. 更加認同，未來也會積極使用
 - B. 基本認同，願意在合適情境下使用
 - C. 中立，視情況使用
 - D. 較不認同，效果未如預期
 - E. 不認同，覺得使用 AI 沒有幫助

5. 這門課程『普通物理』是否符合你的原先期待？
 - A. 遠超出期待，收穫豐富
 - B. 符合期待，學到了實用知識與技能
 - C. 普通，部分內容有幫助
 - D. 未達預期，幫助有限
 - E. 完全未達期待

6. 經過這門課程『普通物理』後，你目前的學習動機如何？
 - A. 提升很多，對學習更有興趣與動力

- B. 有所提升，願意更主動學習
- C. 與以前差不多
- D. 稍微下降，覺得學習較為困難
- E. 明顯下降，學習興趣降低

7. 你是否願意在未來的其他課程或自學中持續使用生成式 AI 工具？

- A. 非常願意，已成為我學習的重要工具
- B. 願意，會視需要使用
- C. 不一定，看情境與內容而定
- D. 不太願意，除非特別需要
- E. 完全不願意

8. 在使用生成式 AI 學習的過程中，是否有讓你印象深刻的事？請簡單舉例說明。