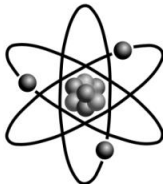
第一章緒論
1-1 物理學簡介



(一)物理學的範疇

A、物理學的意義

(1)物理學的英文為_____，在古希臘文的含意是指『自然』。

(2)物理學是研究『物質和能量變化的科學』，也就是針對日常生活中所觀察的自然現象，並尋求解答。

(3)物理學探討的對象小至原子內部的基本粒子，大至整個宇宙。

(4)學習物理的目的，除了學習已知的科學知識外，更重要的意義在於學習邏輯思考的模式，掌握分析問題的關鍵，在面對問題時，能快速地、有效地解決問題。

B、物理學的範疇

(1)依研究方法分類：

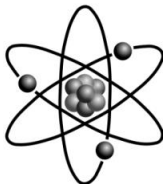
甲、_____物理學：著重實驗的設計及量測，以探測未知的現象。

乙、_____物理學：主要以數學為工具，依邏輯的推理或歸納，建立物理的定律或原理，一方面可以解釋已知的現象，另一方面對物理現象提供新的預測。

(2)依時間演進分類：

甲、_____物理學：以牛頓力學及馬克斯威的電磁學為主要架構，並與聲學、光學、熱學等科學建立成古典物理的主要內容。

乙、_____物理學：以量子力學及相對論為主要基礎，探討微觀世界的各種現象。



(二)物理學的演進

A、古典物理學的演進

(1)天文學：(3-4)

甲、古希臘時期，亞里斯多德主張『地球是宇宙的中心』，對西方科學有廣泛而深遠的影響。

乙、地心說：托勒密提出『地心說』，主張地球是宇宙的中心。

丙、日心說：哥白尼提出『日心說』，主張地球及所有行星都是環繞太陽運轉。

(2)力學：

甲、伽利略：(3-2)

1.『實驗物理學之父』。

2.利用斜面原理，解釋物體保持原來狀態的慣性。

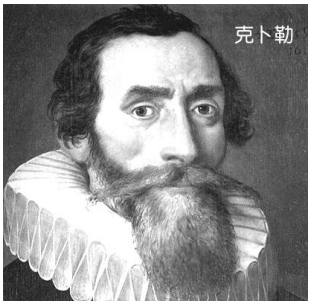
3. 發現單擺的等時性。

4.自製望遠鏡，觀察木星的四顆衛星，支持哥白尼的日心說。

乙、第谷：(3-4)

1.主張地心說。

2.精確觀察行星運動軌跡，並做詳細記錄，為克卜勒分析行星運動提供大量而完整的數據。



丙、克卜勒：(3-4)

1.支持日心說。

2.利用第谷的資料，提出行星運動的三大定律，但無法解釋力的來源。

丁、牛頓：(4-1)

1.為了推導萬有引力定律，發明微積分，為克卜勒行星運動提出作用力的來源。

2.提出牛頓三大運動定律。

3.『古典力學之父』，建立完整的力學概念。

(3)熱學：

甲、焦耳：(7-2)

1.打破熱質說，證明熱是能量的一種形式。

2.透過熱功當量實驗，證明熱可與其他形式的能量作轉換，並求得熱與功的轉換關係。

3.提出能量守恆定律。

(4)光學：

甲、牛頓提出光的微粒說。(6-2)

乙、惠更斯提出光的波動說。(6-2)

丙、司乃耳發現光的折射定律。(6-3)

丁、楊格以雙狹縫干涉實驗，證實光的波動性質。(6-4)

戊、馬克士威提出電磁波理論，預測光是一種電磁波。(6-4)

己、赫茲以電路振盪實驗，接收電磁波，證實電磁波的理論。(6-4)

(5)電磁學：

甲、富蘭克林：(4-2)

1.定義正負電荷。

2.以電荷轉移解釋摩擦起電的現象。

乙、庫侖：(4-2)

1.提出『庫侖定律』。

2.說明靜電荷間的作用力和電量乘積成正比，和距離平方成反比。

丙、厄司特：(5-1)

1.發現電流磁效應。

2.通電流的導線，四周有磁場產生。

丁、安培：(5-1)

1.發現右手定則，判斷通電流的導線和磁場方向的關係。

2.發現兩條平行導線間，有磁力的交互作用。

戊、法拉第：(5-2)

1.發現電磁感應。

2.提出磁力線的概念，說明磁場的性質。

3.由於封閉線圈內磁場的變化，在導線上會產生感應電流。

己、冷次：提出『冷次定律』，可視為能量守恆的必然結果。(5-2)

庚、馬克士威：(5-3)

1.統一電磁理論。

2.預測電磁波的存在。

3.預測光波是一種電磁波。

辛、赫茲：(5-3)

1.利用簡單的電荷震盪器產生電磁波，證實電磁波存在。

2.證實馬克士威的電磁理論正確。

【應用】：

1.電磁感應：發電機、變壓器、電磁爐、麥克風。

2.電流磁效應：馬達、電扇、洗衣機、吸塵器、喇叭。

3.電流熱效應：電燈、電鍋、電熨斗、烤箱。

4.電磁波：收音機、電視機、無線電話、微波爐、雷達。

B、近代物理學的演進

(1)原子結構：(2-2)

甲、湯木生：

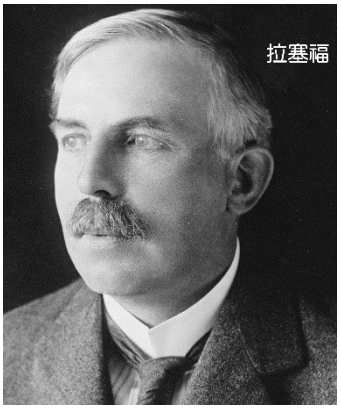
1.研究陰極射線，發現電子，求出電子的荷質比。

2.提出『布丁葡萄乾式』的原子模型，認為電子均勻散佈在原子中。

乙、密立坎：

1.經由油滴實驗的精密測量，求得電子的電量為 1.6×10^{-19} 庫侖。

2.由電子電量與湯木生求得的的荷質比，可獲得電子的質量。



丙、拉塞福：
1.以金箔散射實驗，證實原子核的存在。
2.提出『行星式』的原子模型。
3.發現質子。

丁、查兌克：發現中子。

戊、湯川秀樹：提出原子核內的強作用力理論。

己、蓋爾曼：提出夸克理論。

(2)量子現象：

甲、普朗克：提出量子論，完美地解釋『黑體輻射』實驗。(8-1)

乙、德國科學家雷納最先完成光電效應的主要測量。(8-1)

丙、愛因斯坦：
1.提出光量子論，以光的量子性，成功地解釋光電效應。(8-1)
2.提出狹義相對論及廣義相對論，修正牛頓力學對時空的絕對性說法。(1-1)
3.以分子運動的觀點，解釋布朗運動。(2-1)

丁、佩蘭以實驗證實愛因斯坦對布朗運動解釋的正確性。(2-1)

戊、翁斯傳：(8-2)
1.分析多個元素的原子光譜。
2.原子光譜類似身分證一般，從原子光譜，可以辨識原子的種類。

己、波耳：提出原子能階的理論，修正拉塞福的原子模型。(8-3)

庚、德布羅意：提出物質波的假設。(8-4)

辛、戴維森、格末：以電子的晶格繞射實驗，證實物質波的正確性。(8-4)

(3)宇宙大霹靂：(9-2)

甲、哈伯：提出哈伯定律，藉由星球光譜的紅移現象，說明星系正在遠離地球。

乙、潘奇亞斯和威爾森：證實宇宙微波背景輻射。

範例

1. 下列有關物理學與其他科學關係的敘述，何者**不正確**？
(A)牛頓發明微積分，進而發現萬有引力定律　(B)雷射的發明使醫學手術大幅進步
(C)地球科學家利用放射性元素測定岩石年齡
(D)生物學家根據電子顯微鏡得知 DNA 雙螺旋結構
(E)原子物理的發展讓化學家建立元素週期表。

範例

2. 在物理發展史上，被稱為近代實驗方法之父，其提出的理論或觀念為日後牛頓學說奠定重要的發展基礎，此人為下列哪一位科學家？
(A)哥白尼　(B)焦耳　(C)亞里斯多德　(D)安培　(E)伽利略。

範例

3. 哪一位科學家歸納行星運行的數據資料，提出行星運動三大定律，為萬有引力定律奠定基礎？
(A)哥白尼　(B)克卜勒　(C)伽利略　(D)牛頓　(E)愛因斯坦。

範例

4. 下列哪一項歷史開啟了近代物理的發展？
(A)馬克士威將電與磁的定律整合成著名的馬克士威方程式
(B)牛頓提出力學三大運動定律　(C)普朗克提出量子論
(D)惠更斯提出光的波動說　(E)愛因斯坦提出相對論。

範例

5. 下列有關物理學發展的敘述，何者正確？(應選三項)
(A)克卜勒花了二十幾年的時間觀測行星，最後還將所得數據歸納出行星運動的三個經驗定律
(B)焦耳從實驗中證明熱是一種能量，並計算出熱功當量
(C)牛頓提出光的微粒說與後來愛因斯坦提出的光子說是完全一致的
(D)馬克士威綜合了庫倫、安培、法拉第等人的研究，提出了電磁學的四個方程式，並以理論預測電磁波的存在
(E)近代物理的兩大支柱是量子理論與相對論。。

基礎題

_____1. 考慮以下四個敘述：
(甲)牛頓開創了實驗物理學；(乙)伽利略發現了萬有引力定律；
(丙)焦耳證明熱是一種能量；(丁)馬克士威將電與磁統一起來，以上敘述何者正確？
(A)甲、丙　(B)丁　(C)乙、丙　(D)丙、丁　(E)甲、丁。

_____2. 下列是物理學家及其發現的理論或實驗：
(甲)普朗克與量子論；(乙)克卜勒與行星運動定律；(丙)拉塞福的 α 粒子散射實驗；
(丁)厄斯特與電流磁效應。以下排列何者符合歷史的先後順序？
(A)甲乙丙丁　(B)乙丁甲丙　(C)丙甲乙丁　(D)丁丙乙甲　(E)乙甲丁丙。

_____3. 下列是一些科學發明及其相關物理學領域：
(甲)二極體與固態物理；(乙)秤錘、秤桿與力學；(丙)無線電通訊與電磁學。
以下排列何者符合歷史先後順序？
(A)乙丙甲　(B)丙甲乙　(C)甲乙丙　(D)甲丙乙　(E)丙乙甲。

_____4. 哪一位科學家修正了牛頓力學，成為繼牛頓之後的科學巨人？
(A)愛因斯坦　(B)波耳　(C)普朗克　(D)哥白尼　(E)馬克士威。

_____5. 下列有關義大利著名科學家伽利略的敘述，何者正確？
(A)信仰亞里斯多德理論　(B)曾說出：自然是數學的語言　(C)認為地球是宇宙中心
(D)提出慣性定律　(E)是一位僅重視理論的科學家。

_____6. 下列有關德裔科學家愛因斯坦的敘述，何者**不正確**？
(A)發明微積分　(B)提出相對論　(C)解釋布朗運動　(D)解釋光電效應　(E)提出質能等價原理。

_____7. 下列有關物理學家貢獻的敘述中，何者正確？
(A)哥白尼提出地心說　(B)最早提出物體慣性的是牛頓
(C)安培發現電磁感應現象　(D)焦耳提出熱力學第二定律
(E)海森堡提出量子力學。

_____8. 以下是一些物理學家及其發現的理論或定律。
甲：愛因斯坦提出相對論；乙：普朗克提出量子論；
丙：馬克士威提出電磁理論；丁：牛頓發現了萬有引力。
以下排列，何者符合歷史的先後順序？
(A)丁丙甲乙　(B)乙丙丁甲　(C)乙丁丙甲　(D)丁乙丙甲　(E)丁丙乙甲。

_____9. 曾說過以「實驗來檢驗真理」，開創實驗物理學的科學家是：
(A)哥白尼　(B)克卜勒　(C)伽利略　(D)牛頓　(E)愛因斯坦。

_____10. 十九世紀人類得以無線電的通訊，縮短人與人間的距離，也促進國際間交流，主要肇因於下列哪一門物理學的研究？
(A)力學 (B)熱力學 (C)電磁學 (D)量子力學 (E)流體力學。

_____11. 以下是一些物理學家及其發現的理論或定律。
甲：普朗克的量子論；乙：馬克士威提出電磁理論；丙：法拉第發現電磁感應定律；丁：赫茲以實驗證明了電磁波的存在與光是一種電磁波。
以下排列，何者符合歷史的先後順序？
(A)乙丙丁甲 (B)乙丁丙甲 (C)丙乙丁甲 (D)丁乙丙甲 (E)丙丁乙甲。

_____12. 下列敘述中，何者正確？
(A)牛頓提出三大行星運動定律 (B)惠更斯提出光的波動說 (C)庫侖發現了電磁感應的原理 (D)牛頓發現光的折射定律 (E)瓦特證實熱是能量的一種形式。

_____13. 下列有關科學家與其事蹟的敘述，何者**錯誤**？
(A)克卜勒歸納行星運行的數據資料，提出三大行星運動定律 (B)法拉第發現電磁感應的原理 (C)馬克士威綜合電與磁的現象或定律，加上自己的創見，整合出馬克士威方程式而成為完整的電磁學理論 (D)庫侖提出靜止點電荷間的電力定律，還最早發現通電流的導線周圍會產生磁場 (E) 20 世紀初物理學有兩個重要的基礎理論：「量子論」與「相對論」，在此兩理論基礎上發展出「量子力學」，可解釋微觀世界中的事物。

_____14. 有關於物理學的研究內容，下列各項相關的敘述，何者**錯誤**？
(A)研究「物質」和「能量變化」 (B)「力學」、「光學」、「熱學」皆屬於近代物理 (C)「近代物理學」源自於二十世紀的量子論 (D)「電晶體」、「核能發電」等科技發明都是屬於物理學的研究 (E)所涵蓋的範圍小自基本粒子，大到整個宇宙。

_____15. 下列有關物理發展的理論和實驗之敘述何者錯誤？
(A)伽利略為實驗物理學的先驅 (B)牛頓在力學和光學上有卓越的貢獻 (C)焦耳證明了熱與能量可以互相轉換，為「能量守恆定律」主要的貢獻者 (D)法拉第整合了電學與磁學，建立了電磁學的理論基礎 (E)愛因斯坦且認為時間與空間不是絕對不變，不同的觀察者所定義的時間和空間可以是不同的。

_____16. 下列有關幾位科學家重要研究發現的敘述，何者正確？
(A)發現一連串銅片與鋅片夾潮濕硬紙板，可以產生長時間穩定電流的是安培 (B)發現長直導線通電流時會使附近磁針偏轉的是庫侖 (C)發現一般金屬導線兩端電壓與通過電流成正比關係的是伏特 (D)發現磁場的變動會產生電流的是馬克士威 (E)發現通電流的導線會使附近的磁針產生偏轉現象的是厄斯特。

_____17. 下列是各物理學家及其發現的理論或實驗：
(甲)法拉第與電磁感應；(乙)克卜勒與行星運動定律；(丙)普朗克與量子論；
(丁)愛因斯坦與光子論；(戊)馬克士威與電磁波。
以下何者符合歷史排列的先後順序？
(A)甲戊乙丁丙 (B)甲乙戊丙丁 (C)乙甲丙戊丁 (D)乙甲戊丙丁 (E)乙甲戊丁丙。

_____18. 哪一位科學家最先以實驗證實電磁波的存在，且電磁波的速度是光速？
(A)馬克士威 (B)愛因斯坦 (C)海更士 (D)赫茲 (E)普朗克。

_____19. 有關物理學家對科學的重要貢獻，下列敘述何者正確？
(A)哥白尼提出地心說 (B)加利略最早提出物體運動的慣性概念 (C)安培發現電磁感應現象 (D)焦耳提出熱力學第二定律 (E)愛因斯坦最先提出量子論。

_____20. 哪一位科學家綜合電與磁的現象或定律，加上自己的創建，整合成著名的方程式並成為完整的電磁學理論，此理論同時預測了光就是電磁波？
(A)法拉第 (B)赫茲 (C)牛頓 (D)馬克士威 (E)愛因斯坦。

進階題

_____1. (84 推甄改) 下列有關幾位科學家重要研究發現的敘述，何者錯誤？
(A)發現一連串銅片與鋅片夾潮溼硬紙板，可以產生長時間穩定電流的是伏打 (B)發現直導線通電流時會使附近磁針偏轉的是庫侖 (C)發現一般金屬導線兩端電壓與通過電流成正比關係的是歐姆 (D)發現磁場的變動會產生電流的是法拉第 (E)楊格以雙狹縫干涉實驗證明光的波動性質。

_____2. (103 模考) 下列各科學家對原子結構的研究皆有重大貢獻，請選出不正確的描述。
(A)英國劍橋大學的拉塞福用 α 粒子撞金箔實驗，測出 α 粒子的電荷量 (B)英國湯木生提出陰極射線的粒子就是電子，並算出電子荷質比(e／m)，比值為 1.76×10^{8} C／g (C)美國密立坎以油滴實驗測定電子的電荷量 (D)英國查兌克以 α 粒子撞擊鈹，發現中子 (E)英國莫斯利記錄電子束打到陰極射線管中的目標物所產生的 X-ray 光譜，提出原子序數相等於原子核內正電單位數。

_____3. (102 模考) 物理學發展有賴科學家努力，下列甲至丁為物理學發展的重要里程碑：下列理論或定律，何者屬於古典物理範疇？
甲：相對論； 乙：萬有引力定律； 丙：電磁感應定律； 丁：馬克士威方程式；
戊：質能互換原理； 己：量子力學。
(A)乙丙 (B)甲乙丙 (C)乙丙丁 (D)乙丙丁戊 (E)甲乙丙丁戊己。

_____4. 下列是物理學家及其發現的理論或實驗：
(甲)蓋爾曼與夸克理論； (乙)克卜勒與行星運動定律；
(丙)湯木生的陰極射線研究； (丁)厄司特與電流磁效應。
以下排列何者符合歷史的先後順序？
(A)甲乙丙丁 (B)乙丁甲丙 (C)丙甲乙丁 (D)丁丙乙甲 (E)乙丁丙甲。

_____5. 在物理發展史上，有關科學家與其付出的貢獻，下列何者錯誤？
(A)哥白尼提出日心說，以太陽為中心取代地球為中心 (B)伽利略提出慣性定律，推翻亞里斯多德的運動理論 (C)第谷多年來精確的天文觀測，提出行星運動三大定律 (D)馬克士威的研究，統一電與磁的理論 (E)普朗克與愛因斯坦理論改變舊物理學的面貌，創造出物理學的新時代。

_____6. 甲：對星系進行光譜攝影，發現所得到的譜線都有『紅移』的現象，提出進一步的歸納公式。
乙：認為自然界有某種對稱性，既然光具波動及質點雙重特性，運動質點也可能有波動性。
丙：以光子解釋強光照射金屬板時產生電子的現象。
丁：參考普朗克的量子化概念，提出氫原子能階模型。
上述發展與各科學家的對應，最恰當的為下列哪一選項？

選項	愛因斯坦	哈伯	德布羅意	波耳
(A)	甲	丁	丙	乙
(B)	乙	甲	丁	丙
(C)	丙	甲	丁	乙
(D)	丙	甲	乙	丁
(E)	甲	丙	乙	丁

_____7. (102 模考) 科學巨人的前進步伐，仰賴理論與實驗兩條腿的交互使力。下列甲至丁為物理學發展的重要實驗：
甲：西元 19 世紀末，德國人雷納(Philipp Lenard)完成光電效應的主要測量。
乙：西元 1961 年，德國人的恩松(Claus Jönsson)完成電子雙狹縫干涉實驗。
丙:西元 1964 年,美國人潘奇亞斯(Arno Penzias)與威爾森(Robert Woodrow Wilson)發現不管天線朝哪一方向，均測得相同的背景輻射。
丁：西元 1801 年，英國醫師兼科學家楊格(Thomas Young)完成光雙重狹縫干涉。
上述實驗與各理論的對應，最恰當的為下列哪一選項？

選項	光波動說	物質波假設	光量子論	大霹靂理論
(A)	甲	丙	丁	乙
(B)	丁	乙	甲	丙
(C)	乙	丁	甲	丙
(D)	丁	甲	丙	乙
(E)	丁	甲	乙	丙

_____8. 下列敘述何者**錯誤**？
(A)克卜勒歸納行星運行的數據資料，提出三大行星運動定律　(B)法拉第發現電磁感應的原理　(C)馬克士威綜合電與磁的現象或定律，加上自己的創見，整合出馬克士威方程式而成為完整的電磁學理論　(D)庫侖提出靜止點電荷間的電力定律，還最早發現通電流的導線周圍會產生磁場　(E) 20 世紀初物理學有兩個重要的基礎理論：「量子論」與「相對論」，在此兩理論基礎上發展出「量子力學」，可解釋微觀世界中的事物。

_____9. 下列何者屬於近代物理的重要貢獻？
(A)馬克士威預測電磁波的存在　(B)惠更斯提出光的波動說　(C)都卜勒發現聲源和觀察者的相對運動會影響到觀測的頻率　(D)湯木生研究陰極射線，測得核質比　(E)波耳提出能階量子化，成功地解釋氫原子光譜。

多重選擇題

_____1. 下列何者屬於古典物理部分？(應選三項)
(A)力學 (B)相對論 (C)光學 (D)電磁學 (E)量子物理學。

_____2. 下列有關近代物理的敘述，何者正確？(應選三項)
(A)近代物理是指十九世紀後發展的物理學 (B)量子論為近代物理的重要根基 (C)電磁學的發展屬於近代物理的研究範圍 (D)近代物理的內容修正過去古典物理觀點，並加以發揚光大 (E)愛因斯坦是近代物理發展中重要的物理學家。

_____3. 下列物理學的內容，何者屬於「近代物理」研究的範疇？(應選兩項)
(A)相對論 (B)流體力學 (C)電磁學 (D)量子力學 (E)運動學。

_____4. 關於物理的發展史，下列敘述何者正確？(應選三項)
(A)牛頓創立行星運動三大定律，並提出萬有引力定律 (B)焦耳從實驗中證明熱是一種能量，並計算出熱功當量 (C)惠更斯提出光的微粒說 (D)馬克士威整理出電和磁的四個關係方程式，並以理論預測光就是電磁波 (E)普朗克所提出的量子論與愛因斯坦提出的相對論構成近代物理的基礎。

_____5. (101 模考) 下列有關科學家與對科學家的描述哪些錯誤？(應選兩項)
(A)牛頓：強調數學在物理的重要性，曾說過宇宙是用數學語書寫成 (B)焦耳：熱是一種物質，可使溫度升高，也可使分子運動，且熱和功可以轉換 (C)法拉第：證明電與磁是同一概念的不同表現 (D)愛因斯坦：提出廣義與狹義相對論，並對光電效應提出理論說明 (E)普朗克：提出量子論成功地解釋黑體輻射現象。

_____6. (101 模考) 近代科學蓬勃發展，下列有關科學家藉由何項實驗，發現何者重要事項的搭配，哪些是正確的？(應選 2 項)
(A)拉塞福－α 粒子散射實驗－發現質子 (B)道耳頓－原子說－發現原子量 (C)門得列夫－元素原子量週期函數－提出週期表 (D)查兌克－α 粒子撞擊鈹原子－發現中子 (E)湯木生－陰極射線－發現電子電量。

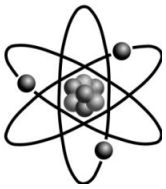
1-1 標準答案：

一、基礎題：
1.D 2.B 3.A 4.A 5.B 6.A 7.E 8. E 9.C 10.C
11.C 12.B 13.D 14.B 15.D 16.E 17.D 18.D 19.B 20.D

二、進階題：
1.B 2.A 3.C 4.E 5.C 6.D 7.C 8. D 9.E

三、多重選擇題：
1.ACD 2.BDE 3.AD 4.BDE 5.AB 6.CD

1-2 物理量的單位



(一)物理量

A、意義：

(1)在物理學中為了討論某一現象，需建立一個能代表某一特性的名詞，稱為物理量。

(2)具有方向的物理量，稱為_____，例如：位移、速度、加速度等。

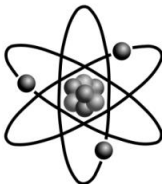
(3)不具方向性的物理量，稱為_____，例如：質量、體積、密度等。

B、單位：

(1)物理量有特定的_____，作為測量或比較的依據，物理量的數值，稱為_____。

(2)物理量＝數值＋單位，測量數值＝準確值＋一位估計值。

(3)為了便於測量及溝通比較，物理量的單位需要有客觀及公認的系統。



(二)國際單位制(SI 制)

A、國際單位制又稱為_____制。

B、西元 1960 年，第十一屆國際度量衡會議正式決議以公尺(_____)、公斤(_____)、秒(_____)、安培(_____)、克耳文(_____)和燭光(_____)等六個基本物理量訂為國際單位制或稱為 SI 制。

C、西元 1971 年第十四屆國際度量衡大會決定再加入第 7 個基本物理量──莫耳(_____)，以方便測量原子或分子尺度下物質的數量。

D、基本單位：

無法透過各種物理量組合而得到的物理單位，即稱為基本單位。

E、導出單位：

根據物理定律或定義，將兩個或兩個以上的基本單位組合而得到的物理量單位，稱為導出單位。

範例

1. 作用力的單位可以牛頓表示，而牛頓即為一導出單位，牛頓可以表示為_____。

範例

2. (104 學測) 下列何者為能量的單位？
(A)kg・m (B)kg・m／s^2 (C)kg・m^2／s^2 (D)kg・m／s (E)kg・m^2／s。

範例

3. 已知牛頓的萬有引力定律中，$F = \frac{GMm}{R^2}$，其中 M、m 為物體的質量，R 則為兩物體間的距離，而作用力的單位則為牛頓，則引力常數 G 的單位為何？

(A) $N \cdot m/kg$ (B) $N \cdot m^2/kg^2$ (C) $N \cdot kg^2/m^2$ (D) $N \cdot kg/m^2$ (E) $N \cdot kg/m$。

(三)三大量學物理量

A、長度的定義：

(1)物理量的單位為顧及測量的不變性及重複性，必要時會提出新的定義，或是提出新的測量的方式。

(2)西元 1983 年的國際度量衡會議，重新定義一公尺的單位，以光速在真空中經過 299,792,458 分之一秒鐘的時間定義為 1 公尺，依此定義，也規定了光在真空中的速率為 299,792,458 m／s。

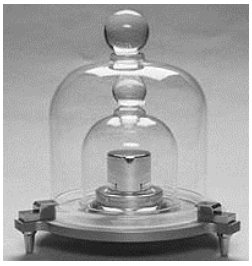
(3)宇宙學中，常以光年(_____)來表示星球與星球間的距離，光年為光在真空中經歷一年的時間，所行進的距離。

1 光年的時間約為_____km，或為_____公尺。

B、質量的定義：

(1)質量的標準單位為_____。

(2)西元 1889 年時，國際度量衡大會上決定以鉑銥合金鑄造成直徑 39 毫米，高度 39 毫米的圓柱體，將此原主體的質量定義為 1 公斤，此圓柱體稱為標準公斤原器或國際公斤原器。



(3)標準公斤原柱為目前仍使用原器的基本物理量，目前存放在法國巴黎的國際度量衡局。

C、時間的定義：

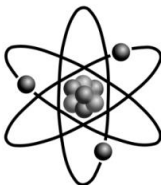
(1)西元 1967 年時，第十三屆國際度量衡大會上規定以_____原子(Cs-131)於兩特定能階間做跳躍時，放射出特定頻率的電磁波，定義其發生 9,192,631,770 次振動所需的時間為 1 秒。

(2)其原理為以震盪電路引起原子的共振，當震盪電路的頻率與原子能階間的放射頻率愈接近時，原子吸收的能量愈多。控制震盪電路的頻率，可使原子完全到達特定的激發態。

(3)銫原子鐘的振動非常穩定，不易受環境變化的干擾，為目前最精確的計時工具。

(4)時間測量的獨立性關係到國家的核心利益，目前全世界僅美國、法國、德國、中國等有能力完成銫原子鐘的研發。

香港天文台的銫原子鐘



(四)數量級

A、測量結果由發生極大的數字或極小的數字，因此在 SI 制的單位中加入 10 的因次，方便作為測量的結果。

B、常用的 10 的因次如下：

倍數	字首(英文)	字首(中文)	符號
10^{12}	Tera	兆	
10^{9}	Giga	十億	
10^{6}	Mega	百萬	
10^{3}	Kilo	千	
10^{-1}	deci	分	
10^{-2}	centi	厘	
10^{-3}	mini	毫	
10^{-6}	micro	微	
10^{-9}	nano	奈	
10^{-12}	pico	皮	
10^{-15}	femto	飛	

C、其他：

(1)1 埃＝_____公尺。

(2)原子的尺寸約為_____；原子核的大小約為_____。

D、數量級：

(1)測量結果常需以估計值表示物理量的大小，一般以 10 的因次式表示，寫成 10^n　(n 為整數的因次)

(2)科學記號 $ax10^n$ 也需要考慮數量級的關係，若因次式超過 0.5 次，則將因次式進位，若因次式小於 0.5 次，則將因次式捨去。

(3)因次式 $10^{0.5}$ 表示成_____＝_____；

若 a ≧ _____，則將 a 進位，數量級次數加一次，寫成_____。

若 a ＜ _____，則將 a 捨去，數量級次數不變，寫成_____。

範例

5. 完成下列數量級的表示：

(1)地球質量為 $5.97x10^{24}$ 公斤，表示成數量級為_____公斤。

(2)質子質量為 $1.67x10^{-27}$ 公斤，表示成數量級為_____公斤。

(3)紫光波長為 4500 埃(1 埃＝10^{-10} 公尺)，表示成數量級為_____公尺。

(4)電子質量為 $9.1x10^{-31}$ 公斤，表示成數量級為_____公斤。

範例

6. 以青銅鑄造銅像的過程中，其內部有時會混入一些小氣泡，今測得某銅像成品的密度為 8g／cm^3。已知青銅不含氣泡時的密度為 9 g／cm^3，試計算該銅像成品內所含的氣泡體積，占全部體積的

(A)1／10　(B)1／9　(C)1／8　(D)1／7　(E)1／6。

範例

7. (103 模考) eTag 為『電子感應標籤』，遠通的 eTag 是選月 RFID 系統(無線射頻識別系統，由感應器和 RFID 標籤所組成)，其運作的原理是利用感應器發射無線電波，觸動感應範圍內的 RFID 標籤感應器，接收標籤內碼回傳至資料庫運算扣款，完成過站付費交易動作。假設 eTag 的頻段為 1000 MHz，則其對應的波長約為若干？(空氣中的光速約為 $3x10^8$ 公尺／秒)

(A)$3x10^{-4}$ 公尺　(B)$3x10^{-3}$ 公尺　(C)$3x10^{-2}$ 公尺　(D)$3x10^{-1}$ 公尺　(E)3 公尺。

範例

8.(104 學測) 克卜勒太空望遠鏡觀測編號 Kepler-8 的恆星，有一編號為 Kepler-8b 的行星繞其公轉，據估計此行星半徑為木星的 1.4 倍，質量則為木星的 60%，則行星 Kepler-8b 的平均密度大約為木星的幾倍？
(A)2.3 (B)1.0 (C)0.8 (D)0.4 (E)0.2。

範例

9. 某一原子之大小為 2.5 埃，此原子等於_____微米。

範例

10. 請完成下列數據的單位換算。
(1)3g＝_____毫克＝_____kg。
(2)流經燈泡的電流為 0.2 安培＝_____毫安培＝_____微安培。
(3)紅光的波長為 640 奈米＝_____m＝_____埃（註：1 埃＝10^{-10}m）。
(4)某廣播電臺頻率為 92.1MHz＝_____kHz＝_____Hz。

基礎題

_____1. 下列單位的時間何者最短？
(A)1 ps (B)1 ns (C)1 μs (D)1 ms (E)1 s。

_____2. 目前長度的基準是依照下列哪一種性質來訂定？
(A)地球形狀的對稱性 (B)光速的不變性 (C)單擺等時性
(D)光徑可逆性 (E)鉑銥合金棒的標準性。

_____3. 已知L是單擺擺長，g是重力加速度，則$\sqrt{\frac{L}{g}}$ 的單位與下列何者相同？
(A)速度 (B)密度 (C)能量 (D)時間 (E)質量。

_____4. 目前在科學上，秒的精確定義，是以什麼元素某一固定振動的週期性發光為標準？
(A)氪(Kr) (B)銫(Cs) (C)氦(He) (D)氬(Ar) (E)汞(Hg)。

_____5.「奈米科技」中的「奈米」相當於
(A)10^{-3}公分 (B)10^{-6}公分 (C)10^{-7}公分 (D)10^{-9}公分 (E)10^{-12}公分。

_____6. 下列何者不是國際單位制的基本單位？
(A)秒 (B)公尺 (C)瓦特 (D)燭光 (E)莫耳。

_____7. 下列哪一物理量不是國際單位制的基本量？
(A)速度 (B)溫度 (C)時間 (D)質量 (E)電流。

_____8. 下列單位何者配對<u>錯誤</u>？
(A)nm、奈米、10^{-8}m (B)μm、微米、10^{-6}m (C)km、公里、10^{3}m
(D)Å、埃、10^{-10}m (E)mm、毫米、10^{-3}m。

_____9. 2009年第二季，全球最大專業晶圓代工廠台積電宣布為了進一步投入32奈米等半導體先進製程研發，將調高全年資本支出至23億美金。下列有關32奈米單位換算，何者正確？
(A)3.2×10^{-10}公里 (B)3.2×10^{-9}公尺 (C)3.2×10^{-5}厘米
(D)3.2×10^{-2}微米 (E)3.2×10^{3}埃。

_____10. 下列何者錯誤？
(A)國際單位制中共有7個基本量 (B)溫度在國際單位制中單位為K (C)SI制中電流的單位是庫侖 (D)國際單位制簡稱SI的來源是法文 (E)SI制的基本量包含發光強度。

_____11. 下列物理量中，何者為基本量？
(A)電流 (B)電阻 (C)電壓 (D)頻率 (E)照度。

_____12. 「光年」是天文學上常用的長度單位，意思是指光在一年中所行經的距離，試估算1光年數量級約為多少公尺？
(A)10^{12} (B)10^{13} (C)10^{14} (D)10^{15} (E)10^{16} 公尺。

_____13. 有一朵花自開放到凋謝歷時3天，今以曠時攝影術研究其動作，以每秒20張的速率放映，在4分鐘內放映完，則拍攝兩張的時距間隔為多少秒？
(A)36秒 (B)42秒 (C)48秒 (D)54秒 (E)60秒。

_____14. 國際度量衡會議中訂定「國際單位制」(簡稱SI制)，此單位系統共有七個物理量的單位。下列哪一項物理量的單位對應正確？
(A)時間－分 (B)電流－歐姆 (C)溫度－℃ (D)物質量－莫耳 (E)質量–公克。

_____15. 下列各物理量內為單位，何者錯誤？
(A)熱能(卡) (B)重量(公斤) (C)力(牛頓) (D)密度(kg／m^3) (E)功(焦耳)。

_____16. 嵐嵐以尺量出手機長度為12.4公分，則手機長度可表示為多少微米？
(A)$1.24x10^{-4}$ (B)$1.24x10^{-2}$ (C)$1.24x10^{5}$
(D)$1.24x10^{4}$ (E)$1.24x10^{3}$ 微米。

_____17. 在原子世界裡，埃(Å)及奈米(nm)是常用的單位，試問1奈米等於多少埃？
(A)0.1 (B)1 (C)10 (D)100 (E)1000。

_____18. 假設以數位相機拍攝的照片一張所占的記憶體容量為800 kB，則一個4 GB的記憶卡約可儲存多少張照片？
(A)5×10^{1} (B)5×10^{3} (C)5×10^{5} (D)5×10^{8} (E)5×10^{12}。

_____19. 國際單位系統(簡稱SI)規定的基本單位之中文名稱及其符號，下列敘述何者錯誤？
(A)時間的單位：秒(s) (B)長度的單位：公尺(m) (C)質量的單位：公斤(kg)
(D)電量的單位：庫侖(C) (E)物質數量的單位：莫耳(mol)。

_____20. 國際單位制中，溫度的單位為何？
(A)℃ (B)℉ (C)K (D)cd (E)rad。

_____21. 下列長度單位中與SI單位的關係，哪一項錯誤？
(A)1 mm＝10^{-3}m (B)1 μm＝10^{-6}m (C)1 nm＝10^{-9}m
(D)1 pm＝10^{-11}m (E)1mm＝10^{6}nm。

_____22. SI制中常用來表示數量的字首，何者有誤？
(A)G＝10^{9} (B)K＝10^{6} (C)m＝10^{-3} (D)μ＝10^{-6} (E)T＝10^{12}。

_____23. 下列單位中，何者是國際單位制的基本單位？
(A)牛頓 (B)瓦特 (C)安培 (D)焦耳 (E)伏特。

_____24. 病毒長度約為200奈米，相當於多少公分？
(A)2×10^{-5} (B)2×10^{-6} (C)2×10^{-7} (D)2×10^{-8} (E)$2x10^{-9}$ 公分。

_____25. 若以國際單位制來表示力的單位，應為下列何者？
(A)m/s (B)Kg · m/s (C)Kg · m/s^2 (D)Kg · m^2/s (E)Kg · m^2/s^2。

進階題

_____1. 長蛇座為天空中面積最大的星座，其中長蛇座TW距離地球約176光年，已知光從太陽傳至地球需500秒的時間，我們將此距離稱為一天文單位(AU)，則長蛇座TW與太陽的距離，其數量級約為多少天文單位？
(A)10^3 (B)10^5 (C)10^7 (D)10^9 (E)10^{11}。

_____2. 婷婷在大賣場買了一包充電電池，電池的包裝上標明2700mAh(毫安小時)超大電力容量，已知1個電子的電量為1.6×10^{-19}庫侖，請問下列各項敘述，何者正確？
(A)mAh是電流的單位 (B)此電池的電功率為2700瓦特 (C)此電池兩端的電位差為2.7伏特 (D)此電池內含9.7×10^6庫侖 (E)此電池內含6×10^{22}個電子。

_____3. 科學家發現地球的磁軸方向與自轉軸方向並不一致，兩者間的交角約10˚，若地球半徑接近6000 公里，則地理北極與地磁北極兩點間的距離，大約相距多少公里？
(A)1650 (B)1450 (C)1250 (D)1050 (E)850 公里。

_____4. 人體血液的重量約占體重的1／13，而血液的密度約為1.05 g／cm^3，已知人體內白血球數量的正常值約為6000個／mm^3，而白血球直徑約為10^{-5}公尺，則一個體重為52公斤的正常人，體內血液含有白血球的總量為若干個？
(A)800T (B)20T (C)800G (D)20G (E)800M。

_____5. 醫學上測量人體血液密度的方法是：在數支不同的試管內分別盛裝密度不同的硫酸銅溶液，然後在每支試管內分別滴入一滴血液，發現有的血液在溶液中上浮，有的血液在溶液中下沉，有的血液則在溶液中懸浮，則血液密度等於血液在溶液中懸浮的那支試管內硫酸銅溶液的密度。以此種方式測量主要的原理為
(A)血液受硫酸銅溶液的向上總力等於血液受硫酸銅溶液的向下總力 (B)血液的密度與硫酸銅溶液的密度相等 (C)血液四周受到各方向的液體壓力皆相等 (D)血液受到硫酸銅溶液的浮力與硫酸銅受到血液的作用力相抵消 (E)血液在硫酸銅溶液的不同深度中，所受到的壓力為定值。

_____6. 美國NASA發射好奇號進行火星探測，並於2012年8月6日成功降落在火星表面，已知好奇號將拍攝的影像傳回地球約需費時250秒，且光速為3×10^8公尺／秒，則火星與地球的距離約為若干公里？
(A)7.5×10^7 (B)1.5×10^8 (C)3.8×10^{10} (D)7.5×10^{10} (E)1.5×10^{11} 公里。

_____7. 無線滑鼠配備一個特定的接受器，此接收器採用2.4GHz的高頻率回應，可以保證立即的精準度，並可雜訊或其他裝置的干擾。試問：在此頻率的回應下，此接收器平均每隔多奈秒(ns)接收一次訊號？
(A)0.24 (B)2.4 (C)4.2 (D)42 (E)0.42 奈秒。

_____8. 科學家發現地球自轉速率逐漸減慢，假設地球的自轉的時間呈規律性的增加，且為1.5×10^{-3}秒／日，則地球的自轉週期近百年來增加了約若干秒？
(A)40秒 (B)45秒 (C)50秒 (D)55秒 (E)60秒。

_____9. 戴奧辛長期累積在體內會導致慢性中毒，嚴重者會致癌，2012年時衛生署抽檢某一鴨場時發現鴨肉所含的戴奧辛含量為1730皮克(pg)，高於歐盟戴奧辛毒性當量管制標準。請問鴨肉內所含的戴奧辛含量為
(A)1.73x10^{-14}公斤(Kg)　(B)1.73x10^{-10}克(g)　(C)1.73x10^{-9}毫克(mg)
(D)1.73x10^{-3}微克(μg)　(E)1.73x10^{-3}奈克(ng)。

_____10. 外太空有一星球上的外星生物使用的長度單位為☆，質量單位為⊙，今發現1☆＝2m，1⊙＝0.5kg，若外星生物的質量為80⊙，體積為0.5☆^{3}，則此外星生物的密度為若干kg／m^3？
(A)5　(B)10　(C)20　(D)40　(E)80　kg／m^3。

_____11. 下列各種單位的換算，何者正確？
(A)頻率：1GHz＝10^{-3}MHz　(B)電量：1nC＝10^3 μC　(C)波長：1pm＝10^{-8} mm
(D)電壓：1MV＝10^{-3} GV　(E)時間：1μs＝10^{-3} ns。

_____12. (103學測) 氣壓可以代表單位面積上方空氣柱的重量，某一氣象站的海拔高度大約是3000公尺，平均氣壓大約是700百帕，在3000公尺高度以下的大氣層，約佔整個大氣層空氣重量的多少百分比？
(A)10　(B)20　(C)30　(D)40　(E)50。

多重選擇題

_____1. 下列各物理量內為單位，哪幾項正確？(應選兩項)
(A)熱量：℃　(B)重量：公斤　(C)力：牛頓
(D)密度：公克／立方公分　(E)動能：瓦特。

_____2. 下列各選項中常用單位的輔助字首及所代表的意義，哪些正確？(應選三項)
(A)μ，10^{-6}　(B)f，10^{-12}　(C)p，10^{-15}　(D)G，10^9　(E)n，10^{-9}。

_____3. 下列哪些單位是國際單位系統的基本單位(SI制)？(應選兩項)
(A)秒　(B)伏特　(C)卡　(D)庫侖　(E)克耳文。

_____4. 下列各物理量的單位換算，哪些是正確的？(應選兩項)
(A)紅光波長6500埃＝6.5×10^{-11}釐米　(B)64 MeV＝6.4×10^7 eV
(C)紅血球細胞的直徑0.000005公尺＝5×10^{-3}奈米　(D)100毫微秒＝10^{-8}秒
(E)手機電池容量2300 mA．h＝8280庫侖。

_____5. 下列單位的換算，哪些正確？(應選三項)
(A)硬碟的容量單位是byte(縮寫為"b")，若有電腦的硬碟容量為1 Tb，相當於10^3 Gb
(B)廣播電台所使用無線電波的頻率單位是Hz，若某電台的頻率是1 MHz，相當於10^{-3} Hz　(C)容積的單位是立方公尺(m^3)，若有一座游泳池為100 m^3，相當於10^8 cm^3　(D)錢幣單位是元，新鮮人的薪水是22 k元，相當於2.2 × 10^{5}元　(E)現今半導體的製程技術為奈米製程，某廠商提出20奈米製程，相當於2 × 10^{-8} m製程。

_____6. 下列有關「國際單位系統」的敘述，何者正確？(應選三項)
(A)力學上最常用的三個基本量為長度、時間、質量　(B)溫度的SI制單位是℃　(C)功與能量有相同的單位因次，都是由長度、時間、質量三個基本量導出　(D)電流的單位是由電量與時間兩個基本量導出　(E)光強度是一基本量，SI單位為燭光。

_____7. 2009年第二季，全球最大專業晶圓代工廠台積電宣布為了進一步投入32奈米等半導體先進製程研發，將調高全年資本支出至23億美金。下列有關32奈米單位換算，哪些正確？(應選兩項)
(A)3.2×10^{-11}公里　(B)3.2×10^{-9}公尺　(C)3.2×10^{-5}釐米
(D)3.2×10^{-2}微米　(E)3.2×10^{3}埃。

_____8. 下列各選項中常用單位的因次字首及所代表的意義，哪些正確？(應選三項)
(A)m，10^{-6}　(B)k，10^{3}　(C)p，10^{-12}　(D)G，10^{9}　(E)n，10^{-10}。

_____9. 由質量比8：1的金(Au)與銀(Ag)兩種金屬打造而成的皇冠，質量為900公克。已知金的密度為20g／cm^3，銀的密度為10g／cm^3，則下列哪些敘述正確？(應選三項)
(A)金的質量100公克　(B)銀的質量100公克　(C)金的體積約40立方公分
(D)銀的體積約為40立方公分　(E)總密度約為18公克／立方公分。

1-2　標準答案：

一、基礎題：

1.A　2.B　3.D　4.B　5.C　6.C　7.A　8. A　9.D　10.C
11.A　12.E　13.A　14.D　15.B　16.C　17.C　18.B　19.D　20.C
21.D　22.B　23.C　24.A　25.C

二、進階題：

1.C　2.E　3.D　4.D　5.B　6.A　7.E　8. D　9.D　10.B
11.D　12.C

三、多重選擇題：

1.CD　2.ADE　3.AE　4.BE　5.ACE　6.ACE　7.AD　8.BCD　9.BCE