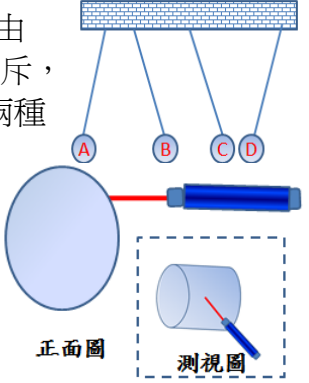
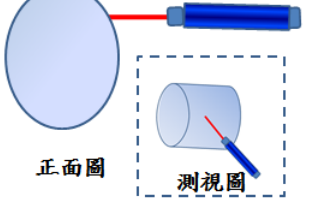
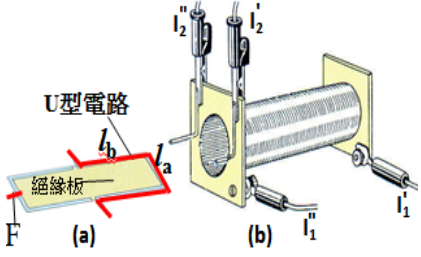
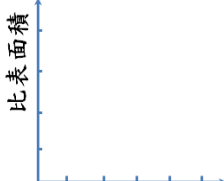


國立臺灣大學 100 學年度高中物理科學人才培育計畫
物理科試題 (100 新生)

1. 月球表面的重力加速度為地球表面的重力加速度的 $1/6$ ，以相同之初速及仰角下將一質量為 m 之物體向上拋出，則該物體在月球表面上拋出之水平距離為該物體在地球表面上拋出之水平距離之 (1) 倍。(不考慮地球上之空氣之影響)
2. 一質量為 1.0 kg 之物體受到一水平方向(x -方向)之力 $F(x) = 5x^3$ (牛頓)作用，在光滑之平面上由 $x = 2\text{ m}$ 移動至 $x = 6\text{ m}$ 之位置。該力對此物體所做之功為 (2) 焦耳。
3. 尼加拉瓜瀑布平均每秒之水流量為 5520 m^3 ，瀑布之高度差為 49 m ，如果這些位能都能轉換成為電能的話，其平均之功率為 (3) 瓦。
4. 將一顆蛋用特別的盒子裝好(總質量為 144 g)，從 3.7 m 之高度讓其掉到地面上。不考慮空氣之阻力，如果要不打破蛋，則該蛋/盒子在碰到地面至完全停止之時間(碰撞時間)至少要 (4) 秒。(蛋殼可承受之最大力為 4.42 牛頓)
5. 地球除了自轉還會繞著太陽公轉，地球之半徑為 6380 公里，地球和太陽之平均距離為 1.49×10^8 公里。求在北緯 30 度之地面上，地球公轉速率為自轉速率之 (5) 倍。請計算地球公轉之動能為自轉動能之 (6) 倍。(地球之質量為 5.98×10^{24} 公斤，轉動慣量 $I = 2/5 MR^2$)
6. 一顆人造衛星在離地心 $3.75 R$ 之高度(R 為地球之半徑)繞著地球轉，則該人造衛星之速率為 (7) 公尺/秒。
7. 一顆熱氣球之體積為 2200 m^3 ，室溫之空氣密度為 1.205 kg/m^3 ，熱氣球內之氣體之密度為 0.946 kg/m^3 ，求該熱氣球能夠承載之總重量(含熱氣球)為 (8) 牛頓。
8. 有一波可表示為： $y(x,t) = (0.00200\text{ m}) \sin[(78.8\text{ m}^{-1})x + (346\text{ s}^{-1})t]$ 。求該波之速率為 (9) 公尺/秒。
9. 有一質量為 M 之車子在高速公路等速度運動，車子的輪胎和路面之磨擦係數為 μ ，空氣之阻力為 D ，求車子所受到之淨力之值為 (10)。
10. 四個保麗龍材質的球體，其上有相等電量，以絕緣細線懸掛，如下圖所示。由於帶電保麗龍球體的靜電力作用，A 球與 B 球互相排斥，B 球與 C 球互相排斥，C 球與 D 球互相吸引，如果 A 球帶正電，則 D 球帶電性質為何?(11)。寫出兩種能使 A 球帶正電的方法(12)。
11. 將筷子插入盛水的玻璃杯中，觀察者由杯外略高於水面的位置側觀看水中的筷子，則筷子看似斷折狀，這種現象稱為折射。描繪觀察到的筷子由水面外(空氣)進入水中的情況(13)。又當雷射光束，由空氣中射入玻璃圓柱，如右圖所示，描繪雷射光束由空氣入射玻璃圓及出射的情況(14)。
12. 安培在 1825 年實驗發現，長度為 L 且電流為 i 的導線，當電流方向與磁場方向之間夾角為 θ ，則載流導線在磁場 B 中所受到的磁力 $F = iLB \sin \theta$ 。**電流天平實驗**即是應用此原理以測定載流導線在磁場中所受磁力與通過的電流的關係。右圖為電流天平的 U 型電路部分(a)及螺線管部分(b)。電流天平係在絕緣板上製作 U 型電路，實驗時將 U 型部分放入螺線管中，將螺線管通入電流，並在電流天平的另一端 F 加掛質量為 m 的物體，並使之平衡。請繪製實驗裝設圖，註明 I_1 與 I_2 所接電源極性，以及導線受力方向與電流和磁場方向的關係(15)。若以 $F = iLB \sin \theta$ 作計算時，則 $L = (l_a + l_b)$, $\theta =$ (16)。
13. 奈米科技專家認同材料的物理特性與其**尺度(Scale)**息息相關。例如銀或金等固體材料，在大尺寸時，其熔點是固定的，超細微化後，其熔點將有顯著改變，當顆粒小於 10 奈米時尤為顯著。請問**總表面積(S)**、**總體積(V)**、**比表面積(S/V)** (註：比表面積的定義：總表面積除以總體積)三項參數中，何者最適於描述奈米銀或金其熔點遽變的機制?說明理由(17)。當粒徑變小時，熔點變大或變小?並另舉述一項物理特性與材料**尺度**有關的例子，以繪製前面所選的參數(S 或 V 或 S/V)與粒徑關係圖佐以討論之(18)。
14. 在油電混合車的車頂加裝風力發電裝置(右圖)，利用汽車運行時和空氣產生的相對運動，以風力轉動風扇以帶動發電機發電。請問此車在無風的環境中，且在相同時速與相同油耗的條件下，是否可以比未裝風力發電機前移動更遠的距離，而達到節能車的設計理想(19)，請說明理由(20)。