

臺中市私立立人高級中學 113 學年度第 1 學期高三物理科期末定期評量試題

範圍：學測範圍

請將答案劃在電腦卡上。電腦卡上的座號欄未劃或錯誤，扣 5 分。

一、單選題(第 1~25 題，共 25 題，每題 3 分，共 75 分)

1. 下列甲、乙、丙三個敘述為原子內部結構探究的三個過程，依發生時間先後排序何者正確？

甲：夸克的發現。

乙：電子只在特定軌道運行。

丙：利用 α -粒子撞擊金箔，發現原子核的存在。

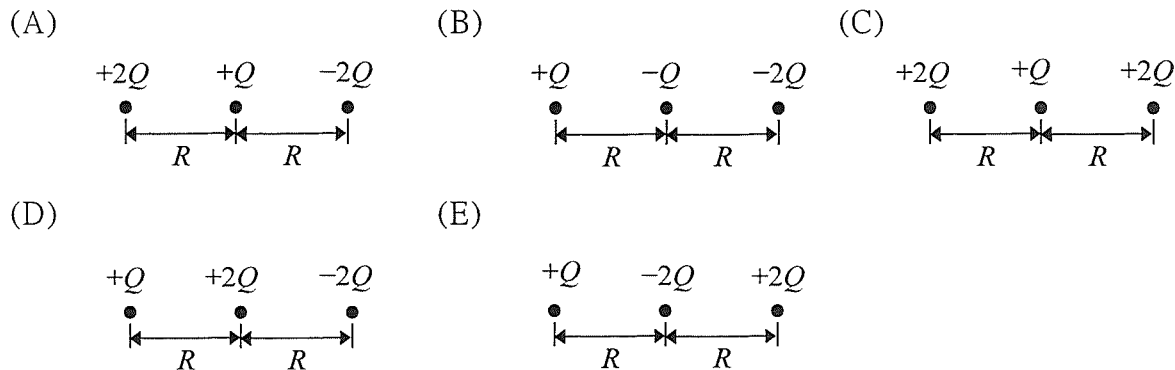
(A)甲乙丙 (B)甲丙乙 (C)乙丙甲 (D)乙甲丙 (E)丙乙甲

2. 一顆質量約 150 公克的棒球，速率約 144 km/h，具有的動能約多少 J? (A) 6 (B) 120 (C) 1555 (D) 6000 (E) 120000

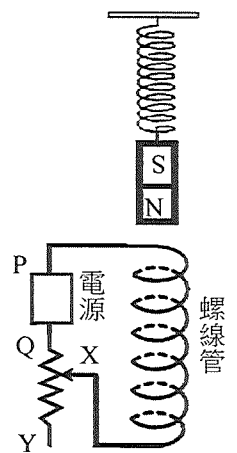
3. 王君搭乘熱氣球在廣闊無風的平原上空觀賞風景，熱氣球以等速度 5.0 m/s 鉛直下降時，王君不小心使相機從離地高度為 100 m 處離手而成為自由落體，若不計空氣阻力並取重力加速度為 10 m/s²，則相機著地前瞬間的速度量值約為多少 m/s? (A) 55 (B) 45 (C) 35 (D) 25 (E) 15

4. 已知地球 (E) 與火星 (M) 的平均星球半徑比值 $\frac{r_E}{r_M}$ 約為 1.86，質量比值 $\frac{m_E}{m_M}$ 約為 9.3，試問同一物體在火星表面所受重力約為在地球表面所受重力的多少倍? (A) 0.10 (B) 0.37 (C) 0.72 (D) 0.93 (E) 1.86

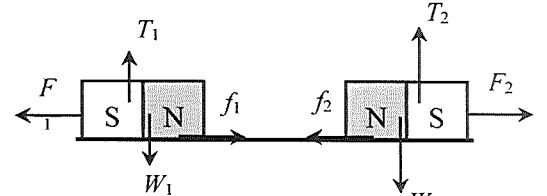
5. 三個點電荷排列成一直線，若 Q 為電量 ($Q > 0$)， R 為點電荷間的距離，且所有電荷皆固定不動，則下列選項中，位於中間的電荷所受到靜電力的合力量值何者最大？



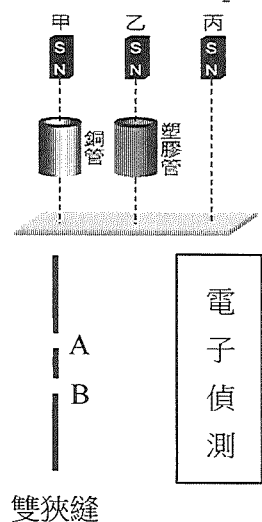
6. 如圖所示，P、Q 兩點分別連接到電壓固定之直流電源的兩電極處，Q、Y 兩點之間連接一個可變電阻器，X 點可在 Q、Y 兩點間滑動，固定不動的螺線管上方藉由塑膠彈簧垂直懸掛一根磁棒。最初未通電時彈簧為靜止狀態，通電後達靜力平衡時，發現彈簧較未通電時短。如果緩緩滑動 X 點至另一位置後停下，當彈簧再度達靜力平衡後，彈簧更加縮短，試問下列何者選項之操作能夠與觀測結果一致？ (A) P 點接正極，Q 點接負極，X 點向 Y 點滑動 (B) P 點接正極，Q 點接負極，X 點向 Q 點滑動 (C) P 點接負極，Q 點接正極，X 點向 Y 點滑動 (D) P 點接負極，Q 點接正極，X 點向 Q 點滑動 (E) 彈簧是否伸長與 X 點的滑動方向無關



7. 兩塊質量不同的磁鐵靜置於水平桌面，同性磁極 N 相向，達靜力平衡後，右圖為它們受情形示的示意圖， F_1 、 F_2 為磁力， f_1 、 f_2 為摩擦力， W_1 、 W_2 為重力， T_1 、 T_2 為正向力。下列哪一對的力，互為作用力與反作用力？ (A) F_1 、 F_2 (B) f_1 、 f_2 (C) F_1 、 f_1 (D) T_1 、 W_1 (E) F_1 、 f_2

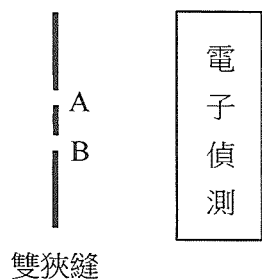


8. 如圖中甲、乙、丙三根相同的磁鐵棒相距很遠，自空中同一高度同時墜下地面。在墜落途中，甲穿過一個位置固定且長度極長的銅管，乙穿過一個高度、粗細、長度皆與銅管相同的固定塑膠管，而丙不穿過任何東西。下列關於三者著地時間的敘述，哪些正確？ (A) 甲乙丙著地時間相同 (B) 甲乙著地時間相同 (C) 甲丙著地時間相同 (D) 甲乙丙著地時間皆不相同 (E) 甲最慢著地。

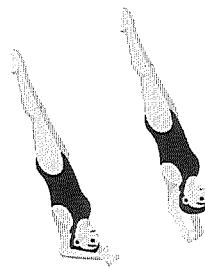


9. 右圖為水平射出的電子束通過雙狹縫 A、B 的實驗示意圖，圖形不依比例繪製。結果顯示偵測器測得的電子數目分布為干涉條紋狀的圖樣。關於上述實驗結果，下列敘述何者正確？ (A) 落在干涉條紋暗帶的電子，其通過狹縫時的速率均比落在亮帶的電子為小 (B) 電子數目出現干涉條紋狀的分布，是電子之間的靜電力所造成 (C) 本實驗結果闡釋了電子具有粒子性 (D) 電子的速度不同會造成干涉條紋圖樣的改變 (E) 可確定每個電子由哪一個狹縫通過

電子束



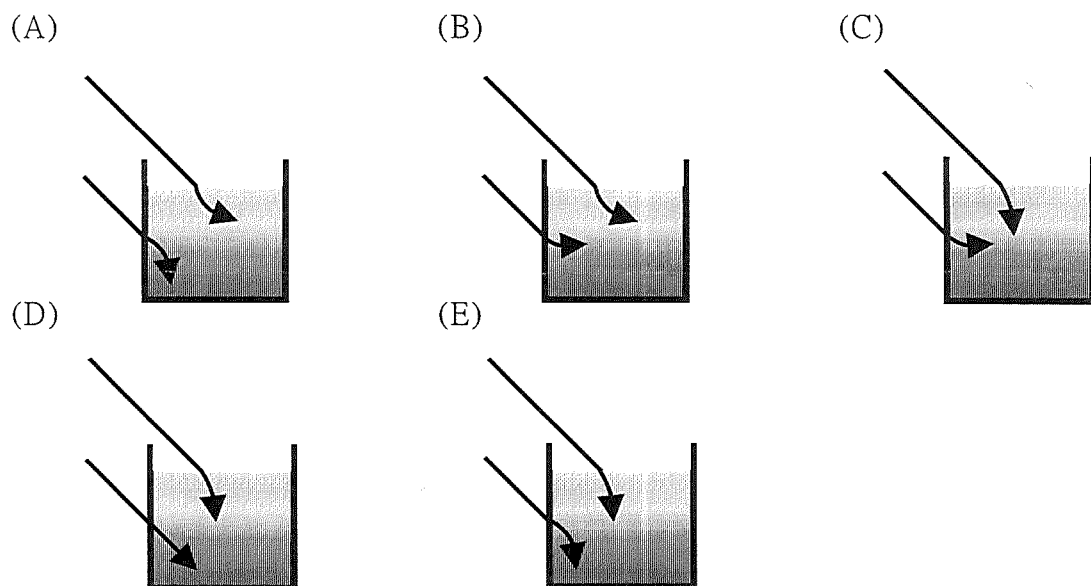
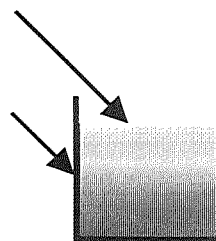
10. 亞運會女子雙人 10 m 高臺跳水比賽中，質量為 m 的運動員，進入水中後受到水的阻力（包含浮力）而鉛直向下作減速運動，假設水對她的阻力大小恆為 F ，而在她入水減速下降至深度 h 的過程中，下列說法正確的是：（ g 為當地的重力加速度）(A) 她所受的合力做功 $-Fh$ (B) 她所受的重力作負功 $-mgh$ (C) 她的力學能減少了 $(F - mg)h$ (D) 她的力學能減少了 mgh (E) 她的動能減少了 $(F - mg)h$ 。



11. 「降噪耳機」的降噪原理分為主動降噪與被動降噪兩大類。其中，被動降噪是透過耳機材質的選擇，或是使耳塞有較佳的貼合度，將噪音阻隔在外。而主動降噪則是在耳機的外部安裝一個麥克風，將收集到的信號甲透過電路的計算，產生一個反向的信號乙，使兩個信號的波形合成波振幅為零，即可達到降噪的目的。根據以上的敘述，下列何者正確？(A) 雙手用力摀住耳朵是屬於主動降噪 (B) 信號甲和信號乙有相同的頻率，但不同的週期 (C) 信號甲與信號乙的合成波屬於建設性干涉 (D) 一般而言，相同的音量時，擁有主動降噪功能的耳機的效果會比僅有被動降噪功能的耳機的效果好 (E) 如果噪音信號甲的波形為

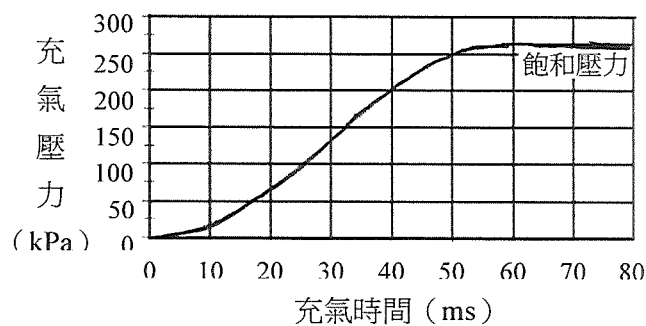
，則經主動降噪耳機的電路處理後可得到信號乙的波形為

12. 某單頻光在一種透明水溶液中的傳播速率與該水溶液的密度成正比。今以厚度非常薄的均勻透明玻璃平板組成的立方形容器盛裝此水溶液，並靜置於水平桌面上後，發現水溶液的密度由下而上隨高度遞減。如圖所示，兩道相同單頻光線由空氣中斜向射入水溶液，若忽略玻璃的折射，則下列選項的光線行進方向何者正確？

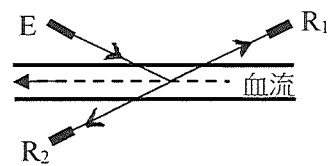


13. 環保署偵測空氣品質指標 (AQI)，若空氣中 $\text{PM}_{2.5}$ （細懸浮微粒）濃度大於 $54.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，即發布紅色警報。一般人呼吸頻率為 15 次/分，且肺部正常呼吸的通氣量每次約 500 mL，假設一個 $\text{PM}_{2.5}$ 平均質量為 $2 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ，則某日的空氣品質指標恰好達紅色警報時，正常人平均一分鐘約吸入若干個 $\text{PM}_{2.5}$ ？ (A) 10^{13} (B) 10^{15} (C) 10^{17} (D) 10^{19} (E) 10^{21} 。

14. 汽車的安全系統判斷車身受到撞擊而急遽減速時，裝在方向盤裡的安全氣囊即會充氣彈出，透過內部氣體的緩衝，配合安全帶的作用，來降低駕駛人受到的衝擊力。圖中為一款汽車安全氣囊的充氣壓力與充氣時間的關係圖（100 kPa 大約為 1 大氣壓）。在駕駛人撞擊到安全氣囊前，必須要有足夠的時間讓安全氣囊至少充氣達飽和壓力的一半以上，才能藉由緩衝達到保護駕駛人的效果。依據上述文字與圖中資料，若質量為 60 kg 的駕駛人在國道開車，以 108 km/h（即 30 m/s）的速度向東前進。假設該車在發生正面撞擊的瞬間，安全帶與車體支撐立即開始施予駕駛人一個固定的水平力，而方向盤的轉軸也立即收縮，致使方向盤向前水平移動，安全氣囊也開始充氣。若駕駛人接觸到氣囊時，其速度為 36 km/h 向東，而安全氣囊充氣恰達飽和壓力的一半，則駕駛人受到的水平定力約為多少？ (A) 40000 N (B) 25000 N (C) 8880 N (D) 400 N (E) 250 N

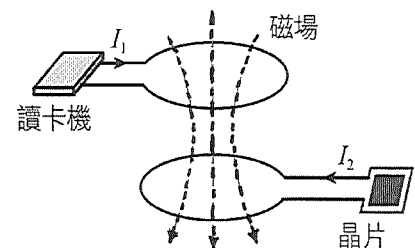


15. 甲生為了利用都卜勒效應測量血流的速率，使一發射器 E 發出頻率 f 很高的聲波，斜向入射到血管中。聲波在被隨著血液流動的紅血球反射後，傳播到靜置於血管兩側的接收器 R_1 和 R_2 ，其中 R_1 與發射器在血管同側，而 R_2 在血管另一側，如圖所示。若以 f_1 和 f_2 分別代表 R_1 和 R_2 測得的反射波頻率，則下列關係式，何者正確？ (A) $f_1 = f_2$ (B) $f_2 < f$ (C) $f_2 = f$ (D) $f_1 < f_2$ (E) $f_1 = f < f_2$



16. 同步衛星繞地球運行的週期和地球自轉的週期相同。若部署一顆與同步衛星質量相同的新衛星，使其繞行地球一次的時間約為 3 小時，且兩顆衛星的軌道均為圓形，則該新衛星與地球之間的重力量值約是同步衛星與地球之間的多少倍？ (A) 16 (B) 8 (C) 1 (D) 1/8 (E) 1/16
17. 根據克卜勒行星運動定律，可推知太陽系內的八大行星繞太陽運轉時，下列敘述何者正確？（註：八大行星由內而外依次為：水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星） (A) 海王星的週期一定最短 (B) 海王星的移動速率一定最快 (C) 火星與地球的面積速率一定相等 (D) 八大行星的平均軌道半徑平方與週期三次方的比值一定相等 (E) 土星移動的速率一定比木星慢。

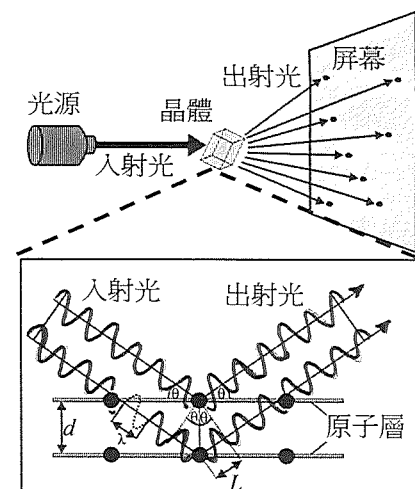
18. 常用的晶片卡中有內建線圈，如圖下半部所示，向左箭號代表感應電流 $I > 0$ 的流向。圖的上半部為讀卡機線圈，向右箭號代表電流 $I > 0$ 時的流向。當 $I > 0$ 時線圈產生的磁場，如虛線所示。晶片卡線圈貼近讀卡機線圈時，電流 I 產生的磁場會造成感應電流 I 的變動，驅動晶片發出訊息。當兩線圈均為靜止且 $I = 0$ 時，欲使晶片卡線圈產生圖示 $I > 0$ 流向的感應電流，則讀卡機線圈的電流 I 應如何？ (A) $I > 0$ 且維持定值 (B) $I > 0$ 且漸增 (C) $I < 0$ 且漸增 (D) $I < 0$ 且維持定值 (E) $I > 0$ 且漸減。



19-20題為題組

實驗上常利用X光來測定原子結構。一晶體內部的原子排列如圖下方的放大圖所示，相鄰兩原子層的間距為 d ，X光束射向該晶體後，經兩層原子反射的兩道光波，會有路徑差 $2L$ 而發生干涉，這與可見光通過雙狹縫的干涉類似。

19. 經兩層原子反射後的 X 光波在屏幕上疊加後，因建設性干涉會在屏幕上出現點狀圖樣，如圖所示。若以米 (m) 為長度單位，則最適合用來檢測該晶體的 X 光，其波長 λ 的數量級接近下列何者？ (A) 10^{-4} (B) 10^{-7} (C) 10^{-10} (D) 10^{-13} (E) 10^{-16}
20. 關於可見光與粒子的雙狹縫干涉，下列敘述哪些正確？ (A) 通過雙狹縫的光波，只有波峰會抵達干涉亮紋處 (B) 通過雙狹縫的光波，只有波谷會抵達干涉暗紋處 (C) 通過雙狹縫的光波，暗紋處只有是波峰與波谷同時抵達 (D) 原子為粒子，但經過適當縫距的雙狹縫也會有干涉現象 (E) 電子為粒子，故經過任何的雙狹縫一定不會有干涉現象



21-22為題組

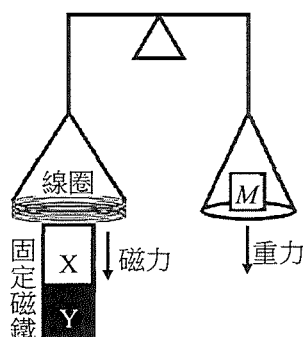
質量 m 的物體在空氣中鉛直落下時，因受到向上阻力 f ，其運動方程式為 $ma = mg - f$ ，式中 a 為物體下落的加速度， g 為重力加速度。已知阻力 $f = kv^2$ ，其中 v 為物體速率，常數 k 則視物體實際受到阻力的截面積而定；截面積越大則 k 越大。當速率 v 增大時， f 也會增大，直到 $f = mg$ 時， a 就等於零，物體開始以等速率 v_t 下降，此 v_t 稱為終端速率。依據上述回答21-22題。

21. 一跳傘者背負降落傘，以初速率 v_0 從靜止的熱氣球上鉛直跳下，在打開降落傘之前達到終端速率 v_1 ；然後打開降落傘，降落傘張開後使截面積增大，在落地前達到另一終端速率 v_2 。下列關係式何者正確？ (A) $v_0 > v_1$ (B) $v_1 > v_2$ (C) $v_0 > v_2$ (D) $v_2 > v_1$ (E) $v_2 = v_1$
22. 承上題，此跳傘者除背負相同降落傘外，另攜體積甚小的重物，再次由同一熱氣球以相同初速鉛直跳下，在打開降落傘前，達到終端速率 v_3 ，然後打開降落傘，在落地前達到另一終端速率 v_4 。下列關係式哪些正確？ (A) $v_1 > v_3$ (B) $v_4 > v_3$ (C) $v_4 > v_2$ (D) $v_3 = v_2$ (E) $v_4 = v_2$

23-24題為題組

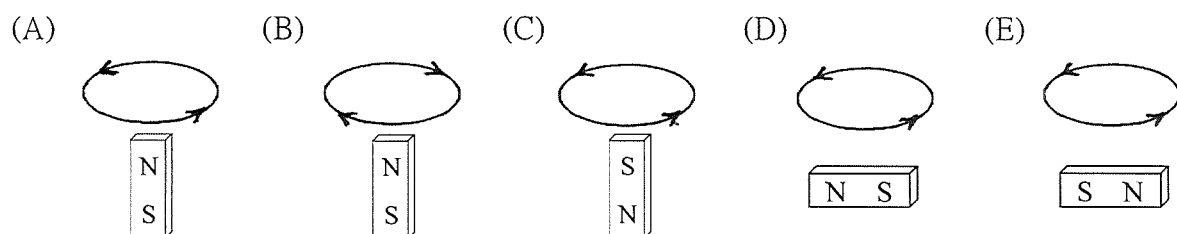
量子科學以光電科技改善了生活，也增進了質量國際標準的精密與穩定。科學家發現電壓、電阻與電磁波能量等電磁量的量子單元，與普朗克常數 h 相關，因此訂 $h=6.62607015 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ 為新的質量基準。工程師使用類似於圖中的電磁天平來校準質量，並利用經過量子單元校正的電磁量，來測量與換算線圈的電壓與電流，藉以連結質量 M 與普朗克常數 h 。

某生利用積木製作一座類似於圖中等臂的電磁天平。圖中右側為秤盤，左側為線圈和磁鐵，X與Y代表固定磁鐵的兩極。以支點為軸，線圈與秤盤可以是維持於水平的靜態模式，或上下微幅振動的動態模式。



23. 關於文中提到的物理量，哪個為基本量？(A)質量 (B)電阻 (C)電壓 (D)能量 (E)磁場

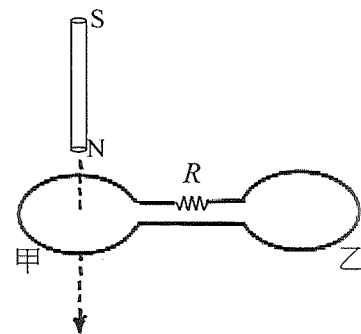
24. 靜態模式時，無電流的線圈與空的秤盤質量相同，天平最初處於水平靜止狀態。待測物置入秤盤之後，參照圖，下列線圈電流與磁極方向的組合，哪些能使天平恢復平衡？



25-26題為題組

如圖所示，一金屬導線製成的線圈迴路固定不動，迴路中有一電阻 R 。迴路左側環圈甲的正上方有一下端為N極的細長磁鐵棒。假設磁鐵棒的磁力線僅穿過環圈甲，且迴路中金屬導線的電阻可忽略。依據上述回答25-26題。

25. 考慮磁鐵棒以等速度朝環圈甲移動前進，穿過環圈甲，至完全移離環圈甲的整個過程，下列敘述何者正確？ (A)迴路產生應電流，其值隨時間增加而持續增大 (B)迴路產生應電流，其值隨時間增加而持續減小 (C)迴路產生應電流，其方向恆為順時針方向 (D)迴路產生應電流，其方向恆為逆時針方向 (E)若迴路對移動磁鐵棒施加磁力，則其方向恆向上



二、多選題（第 26~30 題，共 5 題，每題 5 分；共 25 分。每題有 n 個選項，其中至少有一個是正確的選項。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得該題全部的分數；答錯 k 個選項者，得該題 $\frac{n-2k}{n}$ 的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。）

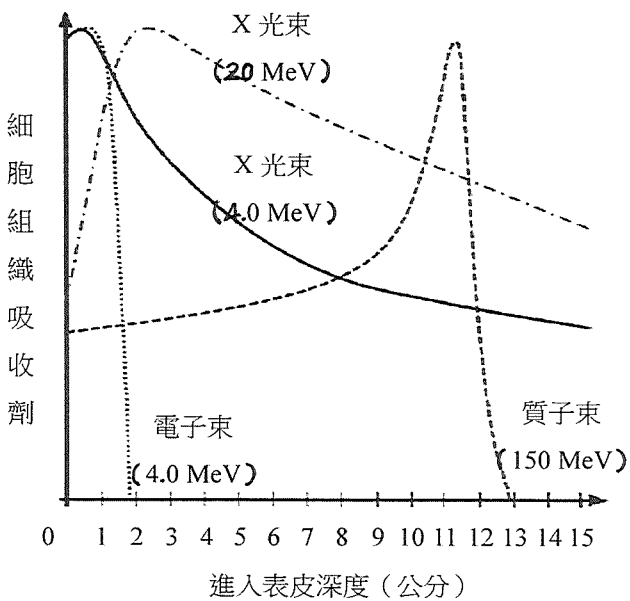
26. 承上題，磁鐵棒以等速度朝環圈甲前進，當磁鐵棒中心與環圈甲中心之距離為 d 時，迴路的應電流量值為 I 。在磁鐵棒速度或迴路性質改變下，而迴路電阻仍為 R 、磁鐵棒中心與環圈甲中心之距離仍為 d 時，下列敘述哪些正確？（應選 2 項） (A)若將環圈甲的面積增大，但磁鐵棒速度不變，則 I 不會改變 (B)若將環圈乙的面積增大，但磁鐵棒速度不變，則 I 不會改變 (C)若迴路完全不變，但磁鐵棒以較快速度朝環圈甲前進，則 I 的量值將減小 (D)若迴路完全不變，但磁鐵棒以較快速度朝環圈甲前進，則 I 不會改變 (E)若環圈甲、乙的圈數加倍，但面積不變、且磁鐵棒速度不變，則 I 的量值將增大

27. 自然界的基本交互作用中，哪幾種對日常天氣現象的影響最為明顯常見？（應選 2 項）(A)弱作用（弱核力） (B)強作用（強核力） (C)夸克作用 (D)電磁力作用 (E)重力作用
28. 光電效應是光具有粒子性的實驗證據，以單色光照射金屬表面後，金屬表面的電子吸收入射光的能量，部分能量用於克服金屬表面對電子的束縛，剩餘能量則轉為電子的動能，電子自金屬表面逸出，稱為「光電子」。下列有關光電效應實驗的敘述，哪些正確？（應選 2 項） (A)愛因斯坦以實驗歸納出光電效應的特性，最後獲得諾貝爾物理獎 (B)由金屬表面逸出的電子稱為「光電子」即為「光子」 (C)對同一種單色光，當光的強度變大，並不會增加逸出的光電子動能 (D)由金屬表面逸出的光電子動能與入射光頻率成正比 (E)以同一種單色光照射金屬，逸出的光電子動能與被照金屬材料的種類有關。

29. 高能的粒子束或X光束可用於治療惡性腫瘤（癌症）。每單位質量的人體組織所吸收的射束能量稱為吸收劑量。射束通常對準腫瘤照射，癌細胞與正常細胞吸收射束的能量後，DNA會遭到破壞，而癌細胞死亡的機率較正常細胞為高。

圖中顯示的是電子、質子、和兩個能量不同的X光等四種射束之吸收劑量隨進入表皮深度的變化。圖中各射束名稱下，註明該射束中單一粒子或光子入射人體時的能量，其中1.0 MeV約為 1.6×10^{-13} J。

- 若有癌細胞存在於表皮下某處，則依據上面所提供的資訊，下列敘述哪些可以達到「儘量殺除癌細胞、保留正常細胞」的最佳效果？（應選 3 項） (A)癌細胞在表皮下 10 公分處，應使用電子束 (B)癌細胞在表皮下 10 至 11 公分處，應使用 150MeV 質子束 (C)癌細胞在表皮下 0 至 2 公分處，應使用 4 MeV 之電子束 (D)癌細胞在表皮下 2 至 10 公分處，應使用 20 MeV 之 X 光束 (E)癌細胞在表皮下 3 至 8 公分處，可以結合電子束及質子束一起使用



30. 5G 通訊在近年發展愈來愈迅速，而過去到現在所使用的通訊協定如表：

名稱	電磁波頻率（載波頻率）
第一代行動通訊 1G (1st Generation)	150 MHz (1.5×10^8 Hz)
第二代行動通訊 2G (2nd Generation)	450 MHz (4.5×10^8 Hz)
第三代行動通訊 3G (3rd Generation)	1900 MHz (1.9×10^9 Hz)
第四代行動通訊 4G (4th Generation)	2600 MHz (2.6×10^9 Hz)
第五代行動通訊 5G (5th Generation)	28 GHz (2.8×10^{10} Hz)

- 根據科學家的量測第一代行動通訊 1G 之電磁波波長約為 2 m，考慮因電磁波在空氣中跟在真空中波速基本差異不大視為相同，依據以上在相同狀況的空氣中傳播，則下列敘述哪些正確？（應選 2 項） (A)平常大家所說的 5G 速度快是因為在空氣中 5G 電磁波的波速較快 (B)行動通訊協定 5G 的電磁波是在五種中繞射效果最差 (C)行動通訊協定 4G 和 5G 的電磁波因為不會發生干涉，所以訊號相對較過去好 (D)行動通訊協定 2G 的電磁波波長比起 4G 的電磁波短 (E)第二代行動通訊 2G 之電磁波波長約為 67 cm。

試題結束！請再次檢查劃卡是否正確！祝 學測順利 金榜題名！

臺中市私立立人高級中學 113 學年度第 1 學期高三物理科期末定期評量答案

範圍：學測範圍

請將答案劃在電腦卡上。電腦卡上的座號欄未劃或錯誤，扣 5 分。

二、單選題(第 1~25 題，共 25 題，每題 3 分，共 75 分)

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

二、多選題（共 5 題，每題 5 分；共 25 分。每題有 n 個選項，其中至少有一個是正確的選項。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得該題全部的分數；答錯 k 個選項者，得該題 $\frac{n-2k}{n}$ 的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。）

26.	27.	28.	29.	30.
BE	DE	CE	BCD	BE