

新北市立高中職 100 學年度教師聯合甄選

物理科試題

一、選擇題：20%，每題 2 分

1. 在外太空有某火箭起初其總質量為 100 kg，其中有 70 kg 為燃料，若假設每秒鐘有 1 kg 的燃料燃燒化為高速氣體，並以相對於火箭 300 m/s 的速度向正後方噴出，則 20 秒末火箭的加速度量值為何？
(A) 1.5 m/s^2 (B) 3.8 m/s^2 (C) 7.7 m/s^2 (D) 9.8 m/s^2
Ans : B
2. 金原子核質量約為中子質量的 195 倍，若一中子與一靜止的金原子核作正向彈性碰撞，則碰撞後中子約損失多少比例的動能？
(A) 50% (B) 28% (C) 4.2% (D) 2.0%
Ans : D
3. 火星的半徑約為地球半徑的二分之一，其質量約為地球質量的十分之一，則火星表面與地球表面的重力加速度的比約為何？
(A) 2:5 (B) 3:5 (C) 1:1 (D) 5:2
Ans : A
4. 在定壓下，將一莫耳單原子氣體從由 300 K 加熱到 380 K，需輸入多少熱量？
(A) 1662 焦耳 (B) 997 焦耳 (C) 238 焦耳 (D) 159 焦耳
Ans : A
5. 有一半徑為 0.30 mm 的帶電金球立於一絕緣棒的頂端，此金球與外界絕緣良好，則每當在此金球上置入 100 顆電子，其電位上升多少？
(A) $1.6 \times 10^9 \text{ V}$ (B) $4.8 \times 10^4 \text{ V}$ (C) $4.1 \times 10^3 \text{ V}$ (D) 0.71 V
Ans : B
6. 若有一質子與一 α 粒子與磁場方向垂直入射一均勻磁場中，若二者速率相同，則質子與 α 粒子作圓周運動的軌道半徑比為何？
(A) 4:1 (B) 2:1 (C) 1:1 (D) 1:2
Ans : D
7. 有一塊鏡子與一塊玻璃，若一束光線垂直入射鏡子會發生完全反射，同一束光線垂直入射玻璃時光有 1/3 反射、2/3 被吸收，則鏡子與玻璃所受光壓比為何？
(A) 6:5 (B) 4:3 (C) 3:2 (D) 2:1
Ans : C
8. 當電子的速度漸增，其物質波波長漸小。若在兩平行板間加一電壓差以加速起初靜止的電子，當電子的物質波波長小於 1.0 nm 時，則所需的最小加速電壓為何？
(A) 1.5 伏特 (B) 15 伏特 (C) 150 伏特 (D) 1,500 伏特
Ans : B

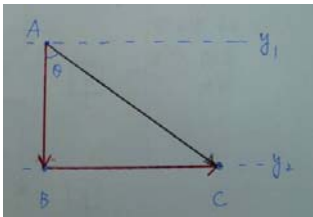
9. 鉀的功函數為 2.0 電子伏特，今以波長為 155 nm 的光照射在用鉀製成的光電表面上，則其截止電位為何？
 (A)1.0 V (B)2.0 V (C)4.0 V (D)6.0 V
 Ans : D
10. 放射性元素銫-137 的半衰期為 30 年，則經過 60 年後還剩原來銫-137 總量的幾分之幾？
 (A)1/2 (B)1/3 (C)1/4 (D)1/8
 Ans : C

二、簡答題：30%，每題 6 分

1. 試述何謂「保守力」。

Ans :

- 使用 $W = \vec{F} \cdot \vec{d}$ 計算重力做功，圖中兩種不同的路徑的計算，卻得到相同的結果，所以重力做功與路徑無關，只與起點 A 及終點 C 的位置有關。
- 像重力這樣的力，它們對物體所作的功只和其起點與終點的位置有關，和其所經的路徑無關，我們稱之為保守力。
- 廣義上來說，「若質點受保守力沿任意封閉路徑運動環繞一周，最後回到起始點，則保守力所作的功為零。」



2. 在重力場作用下，空中兩顆球的碰撞是否可用「動量守恆」來描述之？

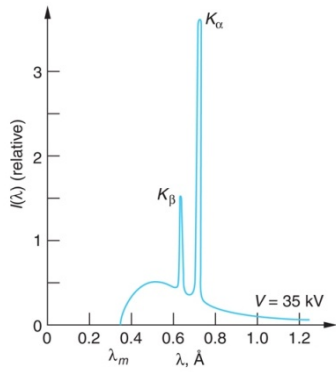
Ans :

在一些碰撞問題中，作用在系統上的外力(如重力或是摩擦力)不一定為零，但是由於碰撞過程常常是在極短暫時間中發生，因此系統所受到的衝量極微小，通常可以忽略，因此碰撞前後系統總動量一般均可視為守恆的。

3. 試述 X 射線的產生。

Ans :

- 電子加上高電壓加速後，高速電子撞擊金屬靶便可產生 X 射線從正極放射出去。
- X 射線頻譜如圖所示，圖中左側低矮的部分是因為每個電子減速的情形不同所輻射出 X 射線，稱為制動輻射(braking radiation)。
- 圖中尖銳的峰為與靶材材料相關的特定波長的 X 射線，稱為特性 X 射線(characteristic X-ray)。



4. 光電效應實驗結果中，「入射光的頻率必須大於底限頻率 f_0 ，才能產生光電子， f_0 的大小和金屬靶的材質有關」。試分別以光的波動說以及愛因斯坦光子說解釋之。

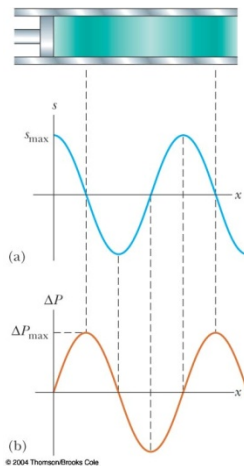
Ans :

- 光的波動說：電磁波的能量由波的強度決定，與頻率無關。只要光強度夠強，即可提供足夠能量使電子脫離金屬的束縛，不應有底限頻率 f_0 的發生，這與實驗結果不符。
- 愛因斯坦光子說：光子具有的能量為 hf ，碰撞過程可以將光量子所具有的能量轉移給電子，當光的頻率夠高，光的能量就夠大使得電子脫離金屬板的束縛逸出。不同材料中電子受的束縛不同，故 f_0 和靶的材質有關。

5. 空氣壓力變化的極大值和介質位移的極大值出現的位置相差 $1/4$ 波長，試解釋之。

Ans :

- 附圖為一受擾動的空氣氣柱，產生一系列疏密交錯組成的波形。附圖 a 表聲波中介質質點位移與質點原平衡位置的關係圖，附圖 b 表空氣壓力和位置的關係曲線。
- 位於疏部的位置，其兩側介質質點的位移方向相反彼此遠離，對應的介質質點位移為零，此處產生的壓力為極小值；位於密部的位置，其左右兩邊介質質點的位移方向相反，彼此相向靠近，所對應的介質位移為零，產生的壓力則為極大值。
- 比較附圖 a 與 b，若小群空氣分子質點在原平衡位置附近作簡諧運動，空氣壓力變化的極大值和介質位移的極大值出現的位置相差 $1/4$ 波長。



三、 申論題： 50%，每題 25 分

1. (a)請說明金屬屏蔽效應，並討論頻率、電導率、及其他相關因素對金屬屏蔽效應的影響。(13%)

(b)請舉兩個例子說明金屬屏蔽效應在生活上的應用。(12%)

Ans :

2. (a)描述湯姆森散射(Thomson scattering)與康普頓散射(Compton scattering)。並討論其相同及相異處，與其適用範圍。(15%)

(b)請推導說明自由電子是否可以作湯姆森散射及康普頓散射?(10%)

Ans :