

高中物理(全)——第二次段考範圍

難易度：

素養命題實例 1

在行車過程中，遇到緊急剎車，乘客可能會受到傷害。為此人們設計了如圖所示的氣囊，以減輕猛烈碰撞。假設某次急剎車時，由於安全帶的作用，使質量 70 kg 的乘客在 0.6 s 的時間內減速到 6 m/s^2 ，此時安全帶對乘客的作用力最接近下列哪一個選項？

- (A) 100 N
- (B) 400 N
- (C) 600 N
- (D) 800 N
- (E) 1000 N



答：

根據牛頓第二定律得： $F=ma=70\times6=420\text{ N}$ ，所以安全帶對乘客的作用力最接近 400 N 。

答案(B)

配合章節：Ch3-2 牛頓運動定律

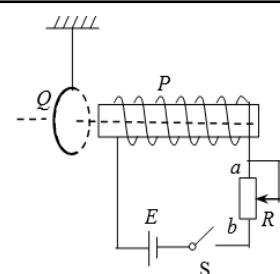
學習內容：PEb- V c-4 牛頓三大運動定律。

素養命題實例 2

一長直鐵芯上繞有線圈 P ，將一單匝線圈 Q 用一輕質絕緣絲線懸掛在 P 的左端，線圈 P 的中軸線通過線圈 Q 的中心，且與線圈 Q 所在的平面垂直。將線圈 P 連接在如圖所示的電路中，其中 R 為滑動變阻器， E 為直流電源， S 為開關。

下列各選項中，可觀測到 Q 向左擺動的是哪一種情況？

- (A) S 閉合的瞬間
- (B) S 斷開的瞬間
- (C) 在 S 閉合的情況下，將 R 的滑片向 a 端移動時
- (D) 在 S 閉合的情況下，保持電阻 R 的阻值不變
- (E) 在 S 閉合的情況下，將 R 的滑片向 b 端移動時



答：

- (A) 電源接通後，鐵芯的左側產生向右的磁場，所以電源接通的瞬間， Q 會因為電磁感應而產生向左的磁場，因 P 、 Q 產生相斥的磁性，使 Q 瞬間向左擺動。(A)正確。
- (B) 電源接通時，鐵芯的左側產生向右的磁場，當 S 斷開的瞬間，向右的磁場減小，此時 Q 會產生一個向右的磁場，使 Q 向右擺動。(B)錯誤。
- (C)(D)(E) 當 R 的滑片向 a 端移動，整體電阻變大，電流變小，使 P 的磁場變小，此時 Q 會因為電磁感應而產生向右的磁場與 P 吸引，使 P 向右擺動；反之當 R 的滑片向 b 端移動，整體電阻變小，電流變大，使 P 的磁場變大，此時 Q 會因為電磁感應而產生向左的磁場與 P 相斥，使 Q 向左擺動。(C)(D)錯，(E)正確。

答案(A)(E)

配合章節: Ch4-2 電磁感應

學習內容: PKc-V c-3 變動的磁場會產生電場，變動的電場會產生磁場。

高中物理(全)——第二次段考範圍

難易度：

素養命題實例 3

如圖1所示，閉合線圈放在均勻磁場中， $t=0$ 時磁場方向垂直射入平面線圈，磁場強度 B 隨時間 t 的變化關係如圖2所示。在0~2 s內，關於線圈中感應電流，下列敘述，何者正確？

- (A) 方向為逆時針
- (B) 方向為順時針
- (C) 不會產生感應電流
- (D) 方向為先順時針後逆時針
- (E) 方向為先逆時針後順時針

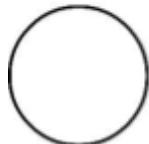


圖1



圖2

答：

由圖2可知，射入紙面的磁場強度在0~1秒內，逐漸減弱，根據法拉第電磁感應可知，在此過程中，線圈需產生一射入紙面的感應磁場，故此過程的應電流方向為逆時針；1~2秒內，磁場轉變成射出紙面且越來越強，則線圈需產生一射入紙面的感應磁場去抵抗射出紙面的磁場，此過程的感應電流方向為逆時針。

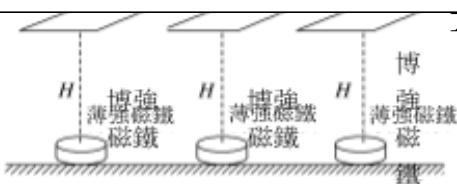
答案(A)

配合章節: Ch4-2 電磁感應

學習內容: PKc-V c-3 變動的磁場會產生電場，變動的電場會產生磁場。

素養命題實例 4

如圖所示，甲是閉合銅線框，乙是有缺口的銅線框，丙是閉合的強力磁鐵，現將甲、乙、丙拿至相同高度 H 處同時釋放(各線框下何者正確？



- (A) 三者同時落地
- (B) 甲、乙同時落地，丙最後落地
- (C) 甲、丙同時落地，乙最後落地
- (D) 乙、丙同時落地，甲最後落地
- (E) 甲最晚落地，丙最先落地

答：

甲是銅線框，在下落過程中會產生感應電流，其受到向上的磁力作用，使其下落所需的時間較長；乙沒有閉合迴路，丙是塑膠線框，都不會產生感應電流，所以它們皆是自由落體運動，會同時落地，故D正確。

答案(D)

配合章節: Ch4-2 電磁感應

學習內容: PKc-V c-3 變動的磁場會產生電場，變動的電場會產生磁場。

高中物理(全)——第二次段考範圍

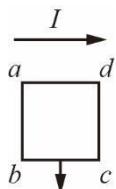
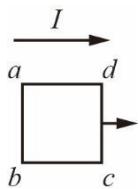
難易度：

素養命題實例 5

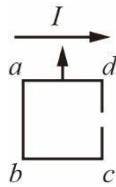
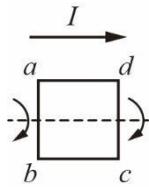
線圈在長直載流導線所產生的磁場中，在電流大小維持不變的狀況下，請問下列各線圈的運動方式，哪些會產生感應電流？

(A) 向右平移

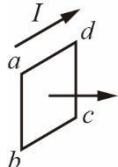
(B) 向下平移

(C) 繞軸轉動(ad 邊向外轉動角度 $\theta \leq 90^\circ$)

(D) 向上平移(D線圈有個缺口)



(E) 向射出紙面方向平移



答：

 I 為穩定電流，則磁場強度與導線距離相同處皆大小相同，

(A) A線圈向右平移，穿過線圈的磁場強度沒有變化，故A線圈中沒有感應電流，(A)錯誤。

(B) B線圈向下平移，穿過線圈的磁場強度減少，必產生感應電流。

(C) C線圈繞軸轉動，穿過線圈的磁場強度慢慢減弱，故必產生感應電流。

(D) D線圈由於有個缺口，故不會產生感應電流。

(E) 磁場線圈向射出紙面方向移動，移動過程中，使線圈內通過的磁場強度減少，故必產生感應電流。

答案(B)(C)(E)

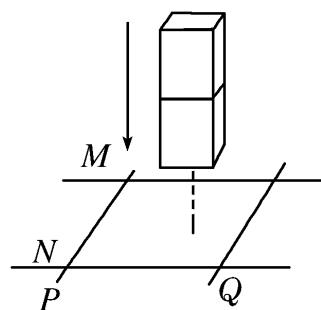
配合章節:Ch4-2 電磁感應

學習內容:PKc-V c-3 變動的磁場會產生電場，變動的電場會產生磁場。

素養命題實例 6

如圖示，光滑固定的金屬導軌 M 、 N 水平放置，兩根導體棒 P 、 Q 平行放置在導軌上，形成一個閉合回路，一磁鐵從高處下落接近回路時，請問下列敘述，哪些正確？

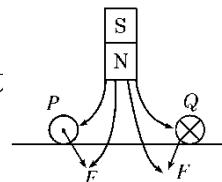
- (A) P 、 Q 將相互靠近
- (B) P 、 Q 將相互遠離
- (C) P 、 Q 將靜止不動
- (D) 磁鐵的加速度仍為 g
- (E) 磁鐵的加速度小於 g



答：

(D)(E) 假設磁鐵下端為 N 極，如圖所示，根據楞次定律可判斷出 P 、 Q 中的感應電流，目的是為了要阻止磁鐵的靠近，所以磁鐵下落的加速度會小於 g 。

(A)(B)(C) 根據右手開掌定則可知，由右圖得知磁鐵的磁場與導體棒中的應電流作用， P 棒受到向右的磁力作用； Q 棒受到向左的磁力作用，使 P 、 Q 互相靠近。



答案(A)(E)

配合章節: Ch4-2 電磁感應

學習內容: PKc-V c-3 變動的磁場會產生電場，變動的電場會產生磁場。

選修物理 II——第二次段考範圍

難易度：

素養命題實例 7

現有兩台電聯車的額定功率分別為 P_1 和 P_2 ，在某段長直鐵軌上運行時，能達到的最大速度分別為 v_1 和 v_2 。現將它們編組成同一班的列車，設每節電聯車運行時受到的阻力在編組前後不變，則該班列車在此鐵軌上能達到的最大速度為何？

答：

假設兩電聯車運行時，分別受到的阻力為 f_1 及 f_2 ，其中 $P_1 = f_1 v_1$ ； $P_2 = f_2 v_2$

當他們將兩車編列為同一班列車時， $P_1 + P_2 = (f_1 + f_2)v$

$$\text{則 } P_1 + P_2 = \left(\frac{P_1}{v_1} + \frac{P_2}{v_2} \right) \cdot v \Rightarrow v = \frac{(P_1 + P_2)v_1 v_2}{P_1 v_2 + P_2 v_1}$$

配合章節: Ch 3-1 功與功率

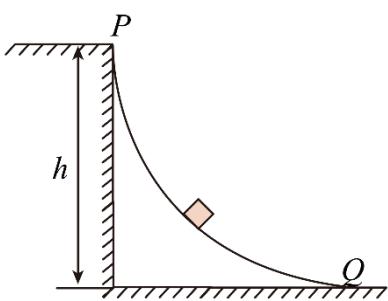
學習內容: PBa-V a-1 功等於力和位移的向量內積，功率為功的時間變化率。

素養命題實例 8

人們用滑道從高處向低處運送貨物，如圖所示，可看作質點的貨物

從 $\frac{1}{4}$ 圓弧滑道頂端 P 點靜止釋放，沿滑道運動到圓弧末端 Q 點時速度量值為 6 m/s 。已知貨物質量為 20 kg ，滑道高度 h 為 4 m ，且過 Q 點的切線水平，重力加速度取 10 m/s^2 。關於貨物從 P 點運動到 Q 點的過程，下列敘述，哪些錯誤？

- (A) 重力作的功為 360 J
- (B) 克服阻力作的功為 440 J
- (C) 達 Q 點的瞬間，物體所受的合力為 0
- (D) 經過 Q 點時，貨物的向心加速度量值為 9 m/s^2
- (E) 經過 Q 點時，貨物對軌道的正向力量值為 380 N



答：

- (A) 重力作的功為 $W_G = mgh = 800 \text{ J}$

$$W_{\text{G}} = \Delta E_K \Rightarrow W_g + W_f = \Delta E_K \Rightarrow 800 + W_f = \frac{1}{2} \times 20 \times 6^2 \Rightarrow W_f = -440 \text{ J}$$

(B) 下滑過程據功能定理可得

$$F_{\text{G}} = F_c = m \frac{v^2}{R} = 20 \times \frac{6^2}{4} = 180 \text{ 牛頓}$$

(C) 貨物達 P 點時，則其合力即為向心力，

$$a_c = \frac{v^2}{R} = \frac{6^2}{4} = 9 \text{ m/s}^2$$

$$F_{\text{G}} = F_c \Rightarrow N - mg = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow N = mg + m \frac{v^2}{R} = 200 + 20 \times \frac{6^2}{4} = 380 \text{ 牛頓}$$

答案(A)(C)

配合章節: Ch3-2 動能與功能原理

學習內容: PBa-V a-2 功能定理。

選修物理 II——第二次段考範圍

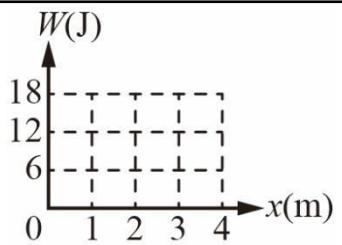
難易度：

素養命題實例 9

質量為 1 kg 的物體在水平拉力的作用下，由靜止開始在水平地面上沿 x 軸運動，定義出發點為原點，拉力作的功 W 與物體座標 x 的關係如圖所示。

物體與水平地面間的動摩擦係數為 0.4，重力加速度量值取 10 m/s^2 。下列敘述，哪些正確？

- (A) 在 $x = 3 \text{ m}$ 時，拉力量值為 15 N
- (B) 在 $x = 1 \text{ m}$ 時，拉力的功率為 6 W
- (C) 在 $x = 4 \text{ m}$ 時，物體的動能為 2 J
- (D) 從 $x = 0$ 運動到 $x = 2 \text{ m}$ ，物體克服摩擦力作的功為 8 J
- (E) 從 $x = 0$ 運動到 $x = 4$ 的過程中，物體的動量最大為 $2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$



答：

(A) 作功公式為 $\Delta W = F \cdot \Delta x \Rightarrow F = \frac{\Delta W}{\Delta x}$ ，則圖中的斜率代表瞬間施力的量值

$$\text{則 } x=3 \text{ m} \text{ 時, } F = \frac{\Delta W}{\Delta x} = \frac{18-12}{4-2} = 3 \text{ N}$$

(B) $x=1 \text{ m}$ ，其瞬間受力量值為 $\frac{12-0}{2-0} = 6 \text{ N}$

$$\begin{aligned} \text{由功能定理可知, } W_{\text{外}} &= \Delta E_k \Rightarrow W_F - W_{f_k} = \frac{1}{2}mv_1^2 \Rightarrow W_F - \mu_k mg \cdot x = \frac{1}{2}mv_1^2 \\ &\Rightarrow 6 - 0.4 \times 1 \times 10 \times 1 = \frac{1}{2} \times 1 \times v_1^2 \Rightarrow v_1 = 2 \text{ m/s} \end{aligned}$$

，功率 $P = F \cdot v = 6 \times 2 = 12 \text{ W}$

(C) $x=4 \text{ m}$ 時，其動能為 $W'_{\text{外}} = \Delta E'_k \Rightarrow W'_F - W'_{f_k} = E_{k_4} \Rightarrow W'_F - \mu_k mg \cdot x' = E_{k_4}$

$$\Rightarrow 18 - 0.4 \times 1 \times 10 \times 4 = E_{k_4} \Rightarrow E_{k_4} = 2 \text{ J}$$

(D) 從 $x = 0$ 運動到 $x = 2 \text{ m}$ ，物體克服摩擦力作的功為 $W_{f_k} = \mu_k mg \cdot x = 0.4 \times 1 \times 10 \times 2 = 8 \text{ J}$

(E) 根據 $W-x$ 圖可知在 $0 \sim 2 \text{ m}$ 的過程中 $F_1 = 6 \text{ N}$ ， $2 \sim 4 \text{ m}$ 的過程中 $F_2 = 3 \text{ N}$ ，

由於物體受到的動摩擦力恆為 $f_k = \mu_k mg = 0.4 \times 1 \times 10 = 4 \text{ N}$ ，

則在 $x = 2 \text{ m}$ 處動能最大 $\Rightarrow W''_{\text{外}} = \Delta E''_k \Rightarrow W''_F - W''_{f_k} = E_{k_2}$

$$\Rightarrow E_{k_2} = W''_F - \mu_k mg \cdot x_2 = 12 - 4 \times 2 = 4 \text{ J}$$

$$\Rightarrow E_{k_2} = \frac{P^2}{2m} \Rightarrow P = \sqrt{2mE_{k_2}} = \sqrt{2 \times 1 \times 4} = \sqrt{8} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

答案(C)(D)

配合章節: Ch3-1 功與功率
Ch3-2 動能與功能定理

學習內容: PBa-V a-1 功等於力和位移的向量內積，功率為功的時間變化率。
PBA-V a-2 功能定理。

選修物理V——第二次段考範圍

難易度：

素養命題實例 10

有一種新型光電效應量子材料，其功函數為 W_0 。當紫外光照射該材料時，只產生動能和動量單一的同調光電子束。用該電子束照射間距為 d 的雙狹縫，在與縫相距為 L 的屏幕上形成干涉條紋，測得條紋間距為 Δx 。已知電子質量為 m ，普朗克常數為 h ，光速為 c ，則

- (1) 電子的動量 = _____
- (2) 電子的動能 = _____
- (3) 光子的能量 = _____
- (4) 光子的動量 = _____

答：

(1) 根據雙狹縫干涉條紋公式， $\Delta x = \frac{L}{d} \lambda$ ，可得 $\lambda = \frac{\Delta x d}{L}$ ，依據愛因斯坦的狹義相對論推論，光子

也具有動量 $p_c = \frac{h}{\lambda}$ ，可得 $p_c = \frac{hL}{d\Delta x}$ 。

(2) 根據動能和動量的關係 $E_k = \frac{p^2}{2m}$ ，可得 $E_k = \frac{h^2 L^2}{2md^2 \Delta x^2}$ 。

(3) 根據光電效應方程式 $E_k = E - W_0 \Rightarrow E = W_0 + E_k = W_0 + \frac{h^2 L^2}{2md^2 \Delta x^2}$ 。

(4) 光子的動量為 $p = \frac{h}{\lambda}$ ，則光子的動量 $p = \frac{W_0}{c} + \frac{h^2 L^2}{2cmd^2 \Delta x^2}$ $p = \frac{E}{c} = \frac{W_0}{c} + \frac{h^2 L^2}{2mcd^2 \Delta x^2}$

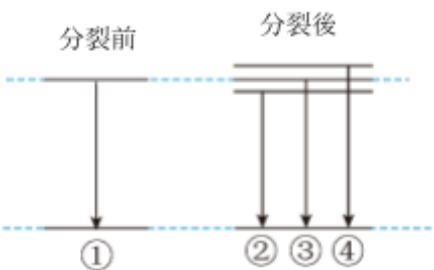
配合章節: Ch2-4 光電效應

學習內容: PKd-V a-4 愛因斯坦分析光電效應，提出光量子論。

素養命題實例 11

原子處於磁場中，會導致某些能階會發生分裂。某種原子能階分裂前後的部分能階圖如圖所示，相應能階躍遷放出的光子分別設為①②③④。若用①照射某金屬表面時能發生光電效應，且逸出光電子的最大動能為 E_k ，則下列敘述，哪些正確？

- (A) ①和③的能量相等
- (B) ②的頻率大於④的頻率
- (C) 用②照射該金屬一定能發生光電效應
- (D) 用④照射該金屬所逸出光電子的最大動能小於 E_k
- (E) 若用②照射另一金屬可產生光電子，則其餘的①③④照射此一金屬，也必定可產生光電子



答：

- (A) 由圖可知①和③對應的躍遷能級差相同，可知①和③的能量相等，(A)正確。
- (B) 因②對應的能階差小於④對應的能階差，可知②的能量小於④的能量，根據 $E = h\nu$ 可知②的頻率小於④的頻率，(B)錯誤。
- (C) 因②對應的能階差小於①對應的能階差，可知②的能量小於①，②的頻率小於①，則若用①照射某金屬表面時能發生光電效應，用②照射該金屬不一定能發生光電效應，(C)錯誤。
- (D) 因④對應的能階差大於①對應的能階差，可知④的能量大於①，即④的頻率大於①，因用①照射某金屬表面時能逸出光電子的最大動能為 E_k ，根據光電效應方程式 $E_k = h\nu - W$ 則用④照射該金屬逸出光電子的最大動能大於 E_k ，(D)錯誤。
- (E) ①②③④光子，由圖知其頻率的大小順序為④>③=①>②，則若②能使另一金屬產生光電子，則其餘三種光子必能使該金屬產生光電子，(E)正確。

答案(A)(E)

配合章節: Ch 2-4 光電效應

學習內容: PKd- V a-4 愛因斯坦分析光電效應，提出光量子論。

選修物理V——第二次段考範圍

難易度：

素養命題實例 12

「夸父一號」太陽探測衛星可以觀測太陽輻射的X射線。X射線是波長很短的光子，設波長為 λ 。若太陽均勻地向各個方向輻射X射線，衛星探測儀鏡頭正對著太陽，每秒接收到 N 個該光子。已知探測儀鏡頭面積為 S ，衛星離太陽中心的距離為 R ，普朗克常數為 h ，光速為 c ，求：

(1) 每個光子的動量 p 和能量 E 為何？

(2) 太陽輻射X射線的總功率 P 為何？(註：球的表面積公式為 $4\pi R^2$)

答：(1) $p = \frac{h}{\lambda}$ ， $E = h \frac{c}{\lambda}$; (2) $\frac{4\pi R^2 Nhc}{S\lambda}$

(1) 每個光子的動量為 $p = \frac{h}{\lambda}$ ，每個光子的能量為 $E = h\nu = h \frac{c}{\lambda}$

(2) 太陽均勻的向各個方向輻射X射線，設 t 秒內，太陽發射總光子數為 n ，則
物體的表面積大小，會與每秒所發射或接收到的光子數量成正比，則

$$\frac{n/t}{N} = \frac{4\pi R^2}{S} \Rightarrow n = \frac{4\pi R^2 Nt}{S}$$

$E = nhf = nh \frac{c}{\lambda} = \frac{4\pi R^2 Nthc}{S\lambda}$
所以 t 秒內，太陽輻射光子的總能量

$P = \frac{E}{t} = \frac{4\pi R^2 Nhc}{S\lambda}$
因此，太陽輻射X射線的總功率

配合章節：Ch 2-4 光電效應

學習內容：PKd-Va-4 愛因斯坦分析光電效應，提出光量子論。