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 6 地減輕猛烈碰撞。假設某次急剎車時, 由於安全帶的作用, 使質量70 kg的 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:$F=ma=70\times6=420$ 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

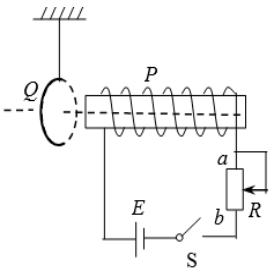
學習內容:PEb-Ⅴc-4 牛頓三大運動定律。

高中物理(全)──第二次段考範圍

難易度:

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-Ⅴc-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

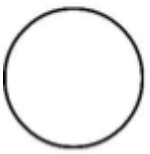


圖1

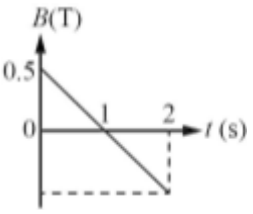


圖2

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

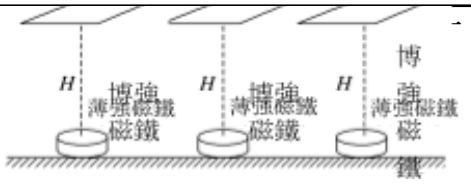
學習內容:PKc-Ⅴc-3 變動的磁場會產生電場, 變動的電場會產生磁場。

高中物理(全)──第二次段考範圍

難易度:

素養命題實例 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-Ⅴc-3 變動的磁場會產生電場, 變動的電場會產生磁場。

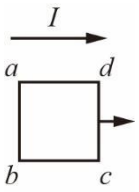
高中物理(全)──第二次段考範圍

難易度:

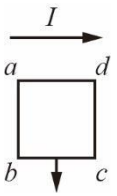
素養命題實例 5

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?

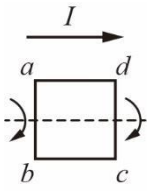
(A) 向右平移



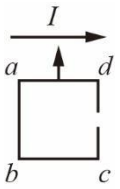
(B) 向下平移



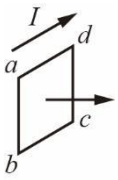
(C) 繞軸轉動(*ad*邊向外轉動角度$\theta \le 90°$)



(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

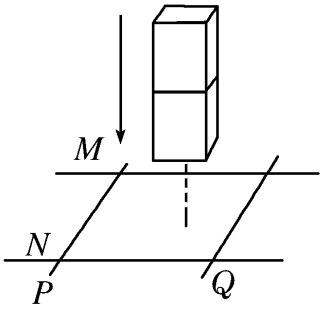
學習內容:PKc-Ⅴc-3 變動的磁場會產生電場, 變動的電場會產生磁場。

高中物理(全)──第二次段考範圍

難易度:

素養命題實例 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

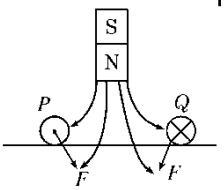
(B) P、Q將相互遠離

(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, 根據冷次定律可判斷出P、Q中的感應電流之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-Ⅴc-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， $P_1 + P_2 = (f_1 + f_2)v$

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

配合章節:Ch 3-1 功與功率

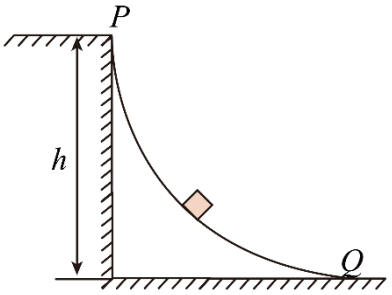
學習內容:PBa-Ⅴa-1 功等於力和位移的向量內積，功率為功的時間變化率。

選修物理Ⅱ──第二次段考範圍

難易度:

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 $10\ \text{m/s}^2$ 。關於貨物從P點運動到Q點的過程, 下列敘述, 哪些<u>錯誤</u>?



(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 $9\ \text{m/s}^2$
(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 $W_G = mgh = 800$ J

(B) 下滑過程據功能定理可得 $W_{\text{外}} = \Delta E_K \Rightarrow W_g + W_f = \Delta E_K \Rightarrow 800 + W_f = \frac{1}{2} \times 20 \times 6^2 \Rightarrow W_f = -440$ J

(C) 貨物達P點時, 則其合力即為向心力, $F_{\text{合}} = F_c = m\frac{v^2}{R} = \times 20 \times \frac{6^2}{4} = 180$ 牛頓

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

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

答案(A)(C)

配合章節:Ch3-2 動能與功能原理

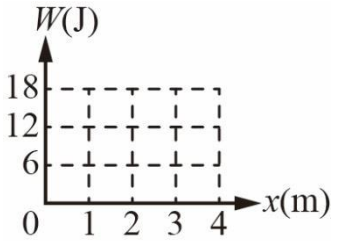
學習內容:PBa-Ⅴa-2功能定理。

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 m時, 拉力量值為15 N

(B) 在x = 1 m時, 拉力的功率為6 W

(C) 在x = 4 m時, 物體的動能為2 J

(D) 從x = 0運動到x = 2 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 kg·m/s

答:

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

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

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

由功能定理可知, $W_{\text{淨}} = \Delta E_k \Rightarrow W_F - W_{f_k} = \dfrac{1}{2}mv_1^{\,2} \Rightarrow W_F - \mu_k mg\cdot x = \dfrac{1}{2}mv_1^{\,2}$

$\Rightarrow 6 - 0.4\times1\times10\times1 = \dfrac{1}{2}\times1\times v_1^{\,2} \Rightarrow v_1 = 2$ m/s , 功率 $P = F\cdot v = 6\times2 = 12$ W

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

$\Rightarrow 18 - 0.4\times1\times10\times4 = E_{k_4} \Rightarrow E_{k_4} = 2$ J

(D) 從x = 0運動到x = 2 m, 物體克服摩擦力作的功為 $W_{f_k} = \mu_k mg\cdot x = 0.4\times1\times10\times2 = 8$ J

(E) 根據W-x圖可知在, 0～2 m的過程中F_1= 6 N, 2～4 m的過程中F_2= 3 N,

由於物體受到的動摩擦力恆為 $f_k = \mu_k mg = 0.4\times1\times10 = 4$ N ,

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

$$\Rightarrow E_{k_2} = W''_F - \mu_k mg\cdot x_2 = 12 - 4\times2 = 4 \text{ J}$$

$$\Rightarrow E_{k_2} = \frac{P^2}{2m} \Rightarrow P = \sqrt{2mE_{k_2}} = \sqrt{2\times1\times4} = \sqrt{8} \text{ kg}\cdot\text{m/s}$$

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-Ⅴa-1 功等於力和位移的向量內積, 功率為功的時間變化率。
PBa-Ⅴa-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 $E_{\mathrm{k}}=\frac{p^2}{2m}$, 可得 $E_{\mathrm{k}}=\frac{h^2L^2}{2md^2\Delta x^2}$。

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

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

配合章節:Ch2-4 光電效應

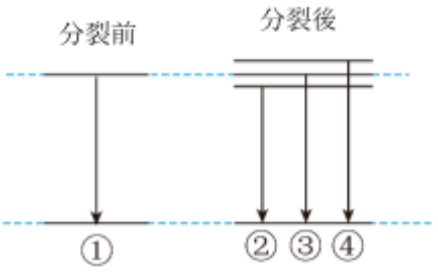
學習內容:PKd-Ⅴa-4 愛因斯坦分析光電效應, 提出光量子論。

選修物理Ⅴ──第二次段考範圍

難易度:

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-Ⅴa-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

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

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

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

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。