

淡江大學 106 學年度日間部寒假轉學生招生考試試題

2-1

系別：物理學系二年級

科目：普通物理

考試日期：1月6日(星期六) 第1節

本試題共 三大題， 2 頁

(一) 是非題 (每題 2 分，答錯不倒扣，20%)：

- (1) 在自由空間中，任何不受外力作用之物理系統的「總動量」應守恆。
- (2) 在一個多粒子系統的質心(center of mass)座標系中，其系統總動量應該等於零。
- (3) 因為在「非彈性碰撞」過程中有一部份動能損失了，使得物理系統的「總動量」不守恆。
- (4) 任何一個與外界隔離、封閉的物理系統之力學能(mechanical energy)應守恆。
- (5) 即使一多粒子系統受到外力的作用，只要各外力之總和為零，則系統的總動量不變。
- (6) 根據 Biot-Savart 定律，電流元素($I d\vec{l}$ 位於 \vec{r}') 在觀察點(\vec{r}) 產生的磁場大小和 $|\vec{r}-\vec{r}'|^3$ 成反比。
- (7) 設某長直圓柱導體載有均勻電流 I (z 方向)，則導體內磁場 B 與至中心 z 軸之距離 ρ 成反比。
- (8) 一根細金屬棒在磁場中運動可以產生電動勢；這是因為此金屬棒的「磁通量」隨時間變化。
- (9) LC 振盪與簡協振盪類似，前者之電感 L 與後者之振盪質量 m 相對應： L 愈大，愈能抗拒電流的改變，而質量 m 愈大，愈能抗拒速度的改變。
- (10) 電動機之運作是利用磁場來對載有電流的導線(或線圈)施力或力矩，是由磁場來作功。

(二) 單選題 (每題 4 分，20%)：

- (1) 設在三維實數向量空間中，兩向量 \vec{A} 和 \vec{B} 夾角為 θ ，長度分別為 A, B ；下列何者是錯誤的？
(a) $|\vec{A}-\vec{B}| \geq A-B$ ；(b) $A+B \geq |\vec{A}+\vec{B}|$ ；(c) $\vec{A} \cdot \vec{B} = \vec{B} \cdot \vec{A}$ ；(d) $\vec{A} \times \vec{B} = \vec{B} \times \vec{A}$ ；(e) $\vec{B} \cdot (\vec{A} \times \vec{B}) = 0$ ；
- (2) 對於三維實數向量空間中的任意三向量 $\vec{A}, \vec{B}, \vec{C}$ ，下列何者是錯誤的？
(a) $(\vec{A} \times \vec{B}) \cdot \vec{C} = (\vec{C} \times \vec{A}) \cdot \vec{B}$ ；(b) $(\vec{A} \times \vec{B}) \times \vec{C} = \vec{A} \times (\vec{B} \times \vec{C})$ ；(c) $(\vec{A} \times \vec{B}) \cdot \vec{C} = \vec{A} \cdot (\vec{B} \times \vec{C})$ ；
(d) $\vec{A} \times (\vec{B} - \vec{C}) = \vec{A} \times \vec{B} - \vec{A} \times \vec{C}$ ；(e) $\vec{A} \cdot (\vec{B} + \vec{C}) = \vec{A} \cdot \vec{B} + \vec{A} \cdot \vec{C}$ 。
- (3) 下列敘述中，何者是正確的？
(a) 若一粒子作等速率圓周運動，則其加速度 \vec{a} 應為零。
(b) 物體滾動運動(例如車輪滾動)所依賴的摩擦力應該是「動摩擦力」，而不是「靜摩擦力」。
(c) 磨擦力會阻止物體前進，並作負功；磨擦力並不能將物體加速而所作正功。
(d) 當作用於一物體的淨力(net force)不為零時，該物體的速度應該會改變。
(e) 因為相對運動的緣故，在不同慣性座標系中所觀察到之「某物的加速度」是不同的。
- (4) 下列敘述中，何者是錯誤的？
(a) 法拉(Farad, F) 是電容(capacitance)的單位， $1 F = 1 C^2/J$ (其中 C =庫倫, J =焦耳)。
(b) 靜電平衡時實心導體所帶的淨電荷只會出現在它的外表面，其內部各處之淨電荷密度為零。
(c) 在靜電場中移動，能夠使電位(electric potential)上升最快的方式是逆著電場方向移動。
(d) 在靜電平衡條件下，導體表面外側之電場應與導體表面垂直，而導體內部之電場則為零。
(e) 通常，當溫度升高時，導體之電導率(conductivity)會增加，而半導體之電導率則會降低。
- (5) 下列敘述中，何者是正確的？
(a) 將平行板電容器正、負電極之間距縮小，即可任意增大其電容；在應用上，不受任何限制。
(b) 若將幾個電容器串聯，其總電容會小於各個電容；若將它們並聯，則總電容會大於各電容。
(c) 假設在 RC 電路中的電阻 R 固定；當電容值 C 愈大，則其電容器充電或放電的速率會愈快。
(d) 安培計是用來測量電流的裝置，通常其內電阻很大；使用時，要將它和待測電路串聯。
(e) 檢流計(galvanometer)指針偏轉幅度與通過電流成正比；將它和一高電阻並聯，可成為伏特計。

(三) 填充題 (每格 3 分；請依照空格 編號 # 順序，直在答案紙上標示並填寫答案；60%)：

- 設 $\vec{A} = \hat{x} + \hat{y} + \hat{z}$, $\vec{B} = -\hat{x} - \hat{y} + \hat{z}$, \vec{A} 和 \vec{B} 的夾角為 θ , 則 $\cos\theta =$ #1

淡江大學 106 學年度日間部寒假轉學生招生考試試題

系別：物理學系二年級

科目：普通物理

2-2

考試日期：1月6日(星期六) 第1節

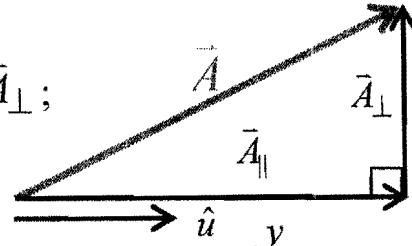
本試題共 三大題， 2 頁

- 對於任意兩個不平行的向量 \vec{A} 和 \hat{u} (單位向量), 如右圖.

我們可將 \vec{A} 分解為和 \hat{u} 平行及和 \hat{u} 垂直的分向量, 亦即 $\vec{A} = \vec{A}_{\parallel} + \vec{A}_{\perp}$;

試使用 \vec{A} , \hat{u} 及其基本向量運算(內積及叉積等),

來表示 \vec{A}_{\parallel} 和 \vec{A}_{\perp} : $\vec{A}_{\parallel} =$ #2 和 $\vec{A}_{\perp} =$ #3.



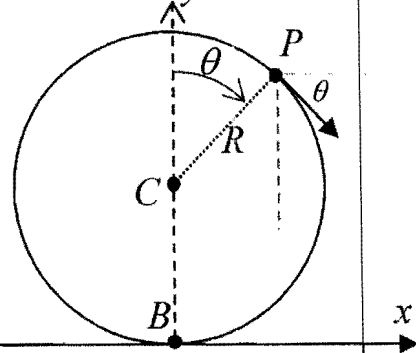
- 平地上有一半徑為 R 的輪子以角速度 $\omega = d\theta/dt$ 向右滾動, 如右圖,

已知輪心 C 對地之平移速度 $\vec{v}_C = R\omega \hat{x}$; 考慮輪緣上 P 點對 C

及 C 對地之相對運動, 可知 P 點對地的速度 $\vec{v}_P =$ #4

(用 $R, \theta, \omega, \hat{x}, \hat{y}$ 等表示之); 而在接地點 ($\theta = 180^\circ$), 輪緣底部 B 點

對地的速度 $\vec{v}_B =$ #5.



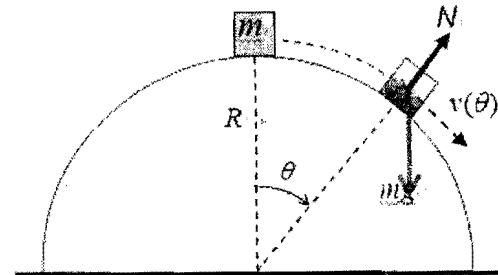
- 在一均勻、向下的重力場中(加速度 g), 一小方塊(質量 m) 從一半徑為 R 之光滑、無摩擦的半球形屋頂 ($\theta \equiv 0$) 由靜止開始滑下(如右圖)。已知: 在小方塊沿著球面下滑的過程中,

它所受到的向心力, $\vec{F}_c = -F_c \hat{r} = -m \frac{v^2(\theta)}{R} \hat{r}$, 其中

$v(\theta)$ = 小方塊之瞬間速率, \hat{r} 為徑向單位向量。

試寫出 F_c 和 mg 及 N (正向力) 之間的關係式:

$F_c =$ #6 (請用 mg , 方位角 θ , 及 N 等表示之)。



在小方塊脫離球面的瞬間(設 $\theta = \theta_{\max}$), 其正向力 $N =$ #7;

此時, $\cos \theta_{\max} =$ #8, 小方塊的動能 = #9。

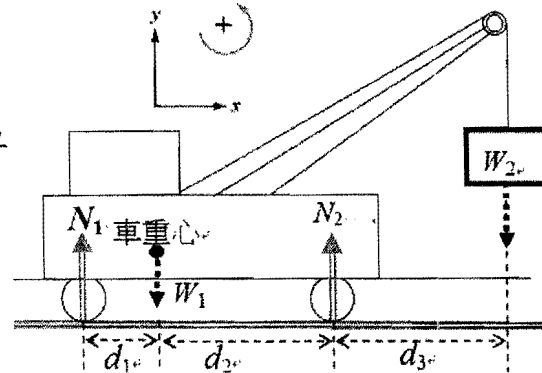
- 設一吊車上有一起重機(總車重為 W_1), 其吊臂(boom) 纜繩上之載重為 W_2 , 卡車前、後輪心至卡車重心垂線之距離分別為 d_1, d_2 , 負載物之重心垂線與後輪心之距離為 d_3 , 如下圖。

假設: 此車可視為一剛體, 且本系統能夠維持平衡,

前側輪承受重量(=該處所受正向力)為 N_1 , 後側輪承重為 N_2 。

(a) 試寫出維持靜力平衡所需滿足的方程式: 在 y 方向, 卡車所受合力 $\sum F_y =$ #10;

若以通過後輪接地點之水平軸為轉軸(垂直紙面向上之力矩為正), 則合力矩 $\sum \tau_i =$ #11;



(b) 由上面關係式, 可求出前側輪承擔的重量 $N_1 =$ #12;

後側輪承擔的重量 $N_2 =$ #13 (請用 d_1, d_2, d_3, W_1, W_2 等已知值來表示答案);

(c) 在不翻車之前提下, 載重 W_2 的上限 $(W_2)_{\max} =$ #14 (限用 d_2, d_3, W_1 等來表示答案)

- 在靜電平衡情況下, 當導體表面之面電荷密度為 σ 時, 其表面外側的電場為: #15

- 某帶電粒子以等速度 \vec{v} 通過電場 \vec{E} 及磁場 \vec{B} ($\vec{v} \perp \vec{E} \perp \vec{B} \perp \vec{v}$) 寫出 $\vec{v}, \vec{E}, \vec{B}$ 的關係式: #16

- 某帶電粒子(電荷 q , 質量 m) 在均勻磁場 (\vec{B}) 中等速 ($\vec{v} \perp \vec{B}$) 運動, 其迴旋角頻率 $\omega =$ #17

- 設一由細導線纏繞而成的無限長(沿 \hat{z} 方向)之圓柱形螺線管載有電流 I , 截面積為 A , 每單位長度之線圈數為 n ; 我們由電流分佈的對稱性可得知磁場方向為 \hat{z} 方向; 由安培定律可發現其管內磁場大小 $B_{\text{inside}} =$ #18; 管外的磁場為: #19. 當螺線管電流 I 改變 ($dI/dt \neq 0$) 時, 管內磁場會隨 I 而改變; 而管外的電場 = #20 (寫出適當的表示式).