

104 學年度高級中等學校數理及資訊學科能力競賽臺灣省第 9 區複賽  
物理科筆試試題

編號： 備用

《說明》

- 1.請先核對試題編號與您的編號是否相符。
- 2.答案請寫在相應題號解答卷上，否則不予計分。
- 3.下表為登錄成績用，請勿將答案填入。

題號	一	二	三	四	五	總分
得分						

一、測量子彈速度 (18%)

在不能運用光或電的原理，也不能用計時器計時的限制條件下，儘可能運用力學基本原理測出來福槍子彈射出的速度  $v$ 。初步構想是讓質量為  $m$  的子彈水平射入質量為  $M$  的木塊…。請繼續完成這個設計，至少提供 3 個不同的方法，並且用解析的方式（即用符號關係，或用數學式子）表示子彈的速度  $v$ 。你可以加入其它必要的器材，實驗設計衍生出來的物理量請自設符號表示，以方便進行解析。

【解答】

編號：備用

## 二、純滾動的鋼球 (12%)

- (a) 質量為  $m$ 、半徑為  $R$ 、轉動慣量(轉動慣性矩)  $I$  為  $\frac{2}{5}mR^2$  的鋼球在平面上做純滾動，已知鋼球旋轉的角速度為  $\omega$ ，求鋼球的質心速度？(3%)
- (b) 若鋼球在兩根距離  $d$  的橫木軌道上做純滾動，此時靠在鋼球軌道橫木各一點。求鋼球的質心速度？分析討論  $d=0$ 、和  $d=2R$  兩種極端情形。(3%)
- (c) 若讓鋼球在斜面上純滾動落下，在距離地面高  $h$  的地方由靜止開始純滾動下降，求抵達地面時鋼球的質心速度？(3%)
- (d) 承上題，換成兩根距離  $d$  的橫木斜面軌道，求抵達地面時鋼球的質心速度？並分析討論  $d=0$ 、和  $d=2R$  兩種極端情形。(3%)

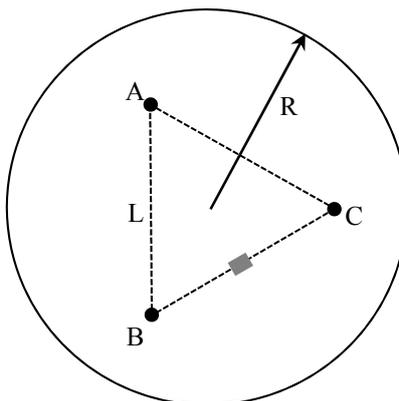
【解答】

編號：備用

## 三、(10%)

有一質量為  $m$ 、半徑為  $R$  的均質薄圓桌面，由三支固定於地面的鉛直桌腳支撐，桌背與桌腳接觸點的面積極小，三個支撐點(A, B, C)之間的距離皆為  $L$  ( $L < R$ )，且與圓心距離皆相同，如圖所示，

- (a) 若在桌面放質量為  $2m$  的物體，使其位於 BC 連線中點，此時在三支桌腳各自施加於圓桌之力當中，最大的是最小的幾倍？(2%)
- (b) 若將該物體放在桌面上的某些區域範圍，會使圓桌無法維持水平不傾斜，求該區域範圍的面積大小為何？(8%)



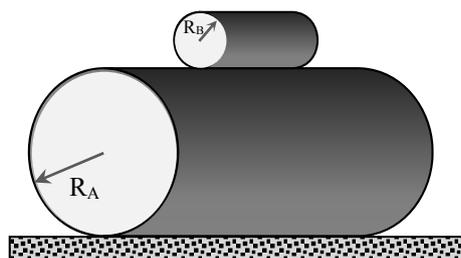
【解答】

編號：備用

四、(10%)

一半徑為  $R_A$  的 A 圓柱體固定在水平桌面上，另有一半徑為  $R_B$  的 B 圓柱體置於其正上方，兩圓柱體之圓柱面相互平行，如圖所示。

- (a) 若 B 圓柱體從靜止開始，沿 A 圓柱體的表面以純滑動的方式滑下，則當 B 圓柱體脫離 A 圓柱體表面之瞬間，B 中心軸繞 A 中心軸所轉過的角度為  $\theta_1$ ，求  $\cos \theta_1$  ? (4%)
- (b) 若 B 圓柱體從靜止開始，沿 A 圓柱體的表面以純滾動的方式滾下，則當 B 圓柱體脫離 A 圓柱體表面之瞬間，B 中心軸繞 A 中心軸所轉過的角度為  $\theta_2$ ，求  $\cos \theta_2$  ? (6%)
- (圓柱體對其中心軸的轉動慣量  $I$  為  $0.5mr^2$ ，其中  $m$  為圓柱體質量， $r$  為其半徑)



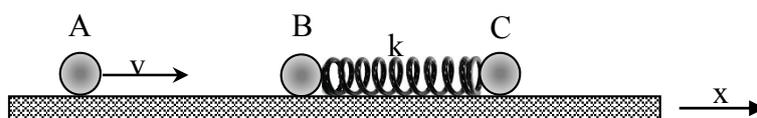
【解答】

編號：備用

## 五、(10%)

有 A、B、C 三質點位於光滑水平面的  $x$  軸上，且 B 與 C 之間以一條力常數為  $k$ 、質量可忽略的輕彈簧相連接，如圖所示。三質點的質量組合有兩種，分別是甲組合(A:  $1m$ 、B:  $1m$ 、C:  $1m$ )與乙組合(A:  $1m$ 、B:  $2m$ 、C:  $3m$ )。當 B 與 C 為靜止，且彈簧處於無伸縮狀態時，A 以速度  $v$  沿  $x$  軸向右前進，並與 B 發生完全非彈性碰撞。假設在 A 與 B 的極短碰撞期間，C 保持靜止不動，且彈簧長度保持不變，則在兩者碰撞之後，

- 關於三質點系統的力學能損失，乙組合是甲組合的幾倍？(2%)
- 關於彈簧長度的最大壓縮量，乙組合是甲組合的幾倍？(6%)
- 關於三質點系統的質心動能，乙組合是甲組合的幾倍？(2%)



【解答】

編號：備用