

臺北市立中正高中 113 學年度第二次專任教師甄選 物理科筆試試題卷

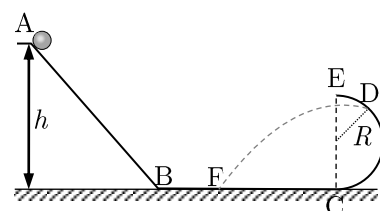
說明：(1) 本次考試作答時間 100 分鐘，鈴響後請停筆，由監試人員協助收回題目卷與答案卷。

(2) 所有題目的計算與說明過程，務求詳盡。

(3) 作答可以不按題目順序，但務必於答案卷標明題號。未標示或標錯題號，導致無法閱卷評分之狀況，責任自負。

計算問答题：(共 10 大題，共計 100 分)

1. 如右圖，AB 為一斜面，BC 為一水平面，CDE 為一半徑為 R 之鉛直半圓軌道面，設所有接觸面皆無摩擦力，一物體自 A 點由靜止自由下滑，則：(重力加速度為 g)

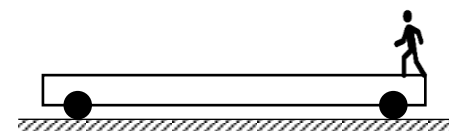


- (1) 若欲使物體能運動至半圓軌道的最高點 E 而中途不離開軌道面，則高度 h 的最小值為若干？(3 分)
- (2) 若 $h=2R$ ，當物體運動至 D 點脫離軌道，此時物體可被拋射的最高點離地面高度為若干？(5 分)
- (3) 承(2)，物體離開軌道面後，落至 BC 水平面的 F 點，則其落點 F 與 C 點的距離為若干？(5 分)

2. 某生在物理實驗室做「氣柱的共鳴」實驗，裝置包括：鉛直豎立的細玻璃圓筒、儲水器、連通管、支架、音叉、擊槌、橡皮筋等。細玻璃圓筒的管長約 75cm，其上並附有刻度尺，且玻璃圓筒的管口位置刻度為零。將頻率為 620Hz 的振動音叉置於管口上方，再上下移動儲水器以調整玻璃圓筒中的水面高低，實驗上測得產生共鳴的水面刻度有三，分別為 12.5、41.1 與 69.5cm。

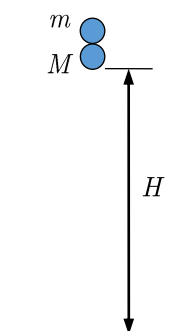
- (1) 依據題目給定的產生共鳴時水面刻度的實驗數據，畫出玻璃圓筒中空氣分子的位移出現波腹與波節的位置，並註記空氣分子疏部中央及密部中央的位置。(3 分)
- (2) 依據題目所給定的產生共鳴時水面刻度的實驗數據，計算當時的聲速。(3 分)
- (3) 說明(2)計算聲速數據處理的方法及其原因。(4 分)

3. 如右圖，質量為 60 公斤的某人最初靜立在一個長度為 10 公尺的台車右端，台車質量為 120 公斤，台車的質心位在車長中心處。某人由台車的右端走到左端停下來。自時間可趨近於無窮大的條件下，



- (1) 若台車與地面間無任何摩擦力時，台車最後的位移為若干？(2 分)
- (2) 若台車與地面間的摩擦力與速率成正比時，台車最後的位移為若干？(5 分)

4. 如右圖，兩個質量分別為 m 、 M 的小球，兩小球垂直緊貼在離地 H 的高度同時由靜止開始落下，兩球在撞擊地面後瞬間分別以速度 v_1 、 v_2 向上彈跳，假設兩球之間、球與地面間皆發生彈性碰撞，試求 v_1 、 v_2 。(假設兩小球的直徑很小可以忽略不計)



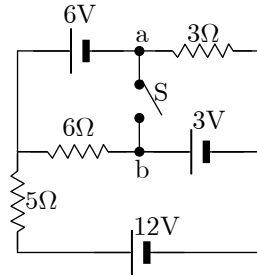
5. 如右圖，將 A、B 兩種單原子理想氣體 ($\gamma=5/3$) 分別置入兩密閉絕熱空間，左右兩室間以一個隔熱可活動的活塞分隔。初始先固定活塞，左室置入體積 V 、壓力 P 、莫耳數 n 的 A 氣體，右室置入體積 $2V$ 、壓力 $3P$ 、莫耳數 $2n$ 的 B 氣體。忽略活塞、容器的吸放熱，試回答下列問題：

V	$2V$
P	$3P$
n	$2n$

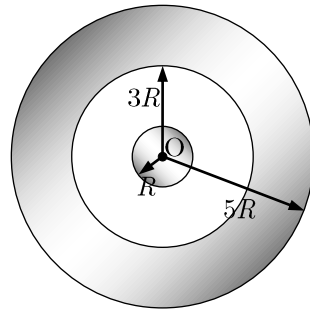
- (1) 將活塞解除固定，使其可左右自由滑動，同時兩室氣體沒有互相洩漏。待活塞最終平衡靜止後，試求 A、B 氣體個別的溫度。(活塞摩擦力影響不計)(5 分)
- (2) 將活塞抽去，使兩種氣體混和後的平衡溫度為何？(忽略活塞體積)(5 分)

6. 一電路連接如右圖所示，電池的內電阻以及導線的電阻均可忽略不計，試求：(10 分)

- (1) 當最初開關 S 在開啟狀態時， ab 間電位差 $V_a - V_b$ 。
- (2) 按下開關 S 使其變為關閉狀態，通過 ab 間電流。

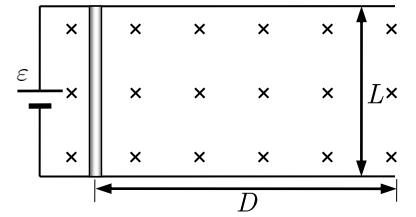


7. 內外半徑各為 $3R$ 、 $5R$ 的空心金屬球殼帶有 $-3Q$ ($Q > 0$) 的淨電荷，在其內部有一半徑為 R 之實心小金屬球與球殼之球心均在 O 點，實心小金屬球則帶有 $+Q$ 之淨電荷，如右圖所示。已知庫倫常數為 k ，無窮遠處為零位面，試求：



- (1) 空心球殼外壁表面之電場。(5 分)
- (2) 若將空心球殼的外壁接地，則小實心球表面之電位為若干？(5 分)

9. 如右圖所示，兩平行的金屬軌道，間距為 L ，電阻可忽略不計，軌道與電動勢為 ε 的理想電源連接。金屬軌道中放置質量為 m 、電阻為 R 歐姆的金屬桿，桿長與軌道間距相等。金屬桿在軌道上移動時，摩擦力與空氣阻力均可忽略不計，且移動過程一直維持與軌道垂直。軌道區域有量值為 B 的均勻磁場，方向與軌道面垂直(穿入紙面)。當電路開始通電，原本靜止的金屬桿隨即開始向右移動，軌道長度為 D 。



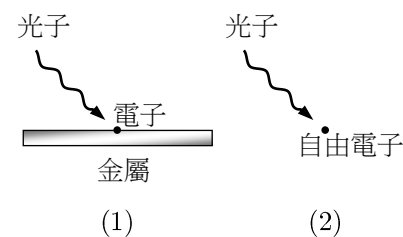
- (1) 若軌道長度 D 非常長，試求金屬桿可到達的最大速率 v_m 。(5 分)
- (2) 若金屬桿抵達軌道右端時的速率超過 $v_m/2$ ，則軌道長度 D 至少須為若干？(5 分)

10. 假設某樣本中含有 0.10 莫耳的原子核 A ， A 經由衰變會轉變成原子核 B ，且該樣本中 B 的最初含量為零。(答案均取至 2 位有效數字， $\ln 2 = 0.6931$)

- (1) 經過 3 小時之後， A 的剩餘含量變為 0.025 莫耳，試求 A 的半衰期。(5 分)
- (2) 承上題，已知 B 的半衰期為 6 小時，則此時樣本中 B 的含量為若干莫耳？(5 分)

8. 試由愛因斯坦的光量子論，利用能量或動量的關係，說明或證明下列物理事實：

- (1) 頻率為 f 之入射光的一光子與在金屬表面的一電子發生光電效應，如圖(1)。電子逸出金屬表面的最大動能 $K_{\max}$ 應與頻率 f 呈線性關係。(5 分)



- (2) 如圖(2)，頻率為 f 之入射光的一光子，與一個不受束縛的自由電子，則電子無法將一個光子完全吸收。(5 分)