

水行俠 (Aquaman)

- 亞瑟(水行俠): 亞特蘭提斯王座的繼承人，擁有駕馭潮汐和與各種水中生物交流的能力，亦能在深海中潛水及高速游泳。本身有著半人類的血統，且不願意繼承其王位，但時常在陸地及海中行俠仗義。
- 歐姆: 亞瑟同母異父的弟弟，企圖成為其王位的正統繼承者並向陸地宣戰。
- 黑蝠鱚(Black Manta): 無情的深海盜賊和僱傭兵，擁有製造致命裝備的天賦。
- 亞特蘭娜皇后: 亞特蘭提斯的前任女王，亞瑟的母親。

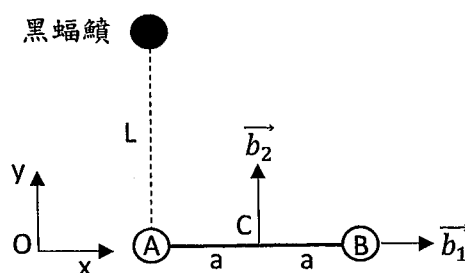
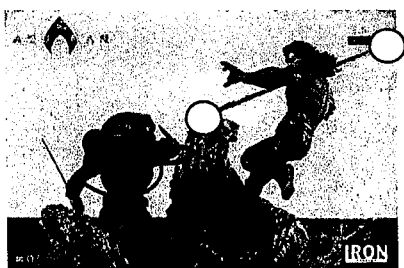
亞瑟為了阻止弟弟歐姆聯合海底各王國向地表的人類開戰，必須找出一件可以讓他統領海底各王國的神器-三叉戟，這能讓他具有資格與能力從歐姆手中奪得亞特蘭提斯的王位，以阻止戰爭的發生。亞瑟在尋找三叉戟的過程中遇到歐姆派來的黑蝠鱚及士兵們的攻擊，並遭遇海底的怪物襲擊，最後亞瑟獨自前往面對守護三叉戟的巨大海怪克拉森，並表達他保護亞特蘭提斯及地表人類的決心，最終他證明了自己具備統領海洋的資格而獲得三叉戟，進而成功擊敗了歐姆而登上王位，並阻止了海底王國聯軍對地表發起戰爭，同時繼續以「水行俠」的身份守護地球。



歐姆 亞瑟 黑蝠鱚 亞特蘭娜皇后

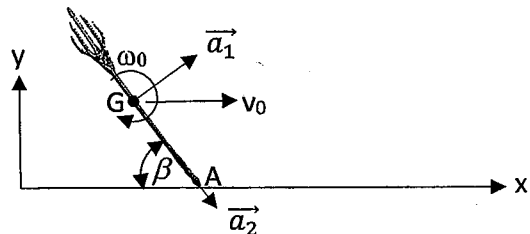
1. 在義大利西西里島，亞瑟被黑蝠鱚追殺。身負重傷的亞瑟順勢拿起中間以鋼索串起的兩顆石球，鋼索長 $2a(m)$ ，石球半徑各為 $r(m)$ ，質量各為 $m(kg)$ ，向黑蝠鱚投射出去。投出瞬間兩顆石球都在同一水平面上，位置如下右圖，黑蝠鱚距離 A 球為 $L(m)$ ，質心 C 速度為 $v_0(m/s)$ ，兩球繞質心角速度為 $\omega_0(rad/s)$ ，鋼索緊繃，質量遠小於石球。假設不考慮空氣阻力，兩球運動都保持在同一平面，但同時都受到地心引力 \vec{g} ， \vec{i} , \vec{j} 為慣性座標 x-y 的單位向量； \vec{b}_1 , \vec{b}_2 則為附體座標(body-fixed coordinates)或動座標(moving coordinates)的單位向量。

- 請問石球要正好打到黑蝠鱚， ω_0 應為多少？(5%)
- 請以 \vec{b}_1 , \vec{b}_2 為座標寫出 A 球或 B 球在擊中黑蝠鱚前的運動方程式(equations of motion)。(10%)
- 請計算鋼索緊繃的張力。(5%)

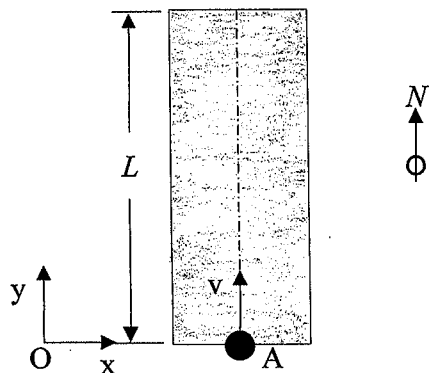


2. 亞特蘭娜皇后將三叉戟(trident)射向攻擊她的武士，卻失手將三叉戟射向水平光滑地面。擊中地面前，三叉戟擊地角度為 β ，角速度為 $\omega_0(\text{rad/s})$ ，質心 G 速度在水平方向為 $v_0(\text{m/s})$ 。三叉戟可視為長 $L(\text{m})$ 均質的刚性桿，總質量為 $m(\text{kg})$ 。慣性座標以 $x-y$ 表示，單位向量為 \vec{i}, \vec{j} ； \vec{a}_1, \vec{a}_2 則為附體座標(body-fixed coordinates)或動座標(moving coordinates)的單位向量。

- (a) 請用 $\vec{i}, \vec{j}, \vec{a}_1, \vec{a}_2$ 寫出 A 端點的位置與速度向量的一般式(5%)。三叉戟碰撞地面後，A 端沿地面滑行。請寫出這個限制條件的數學式。(5%)
- (b) 三叉戟碰撞地面後瞬間，三叉戟的角速度為何？質心的速度為何？(15%)
- (c) 碰撞前後能量損失有多少？(5%)



3. 亞瑟在尋找三叉戟的過程當中一直被歐姆派來的士兵襲擊，其中一處地點在北半球，北緯 θ 度的島上，亞瑟在一處平坦的地面上和敵方遭遇，他拿起地面的鋼球以投擲保齡球的方式反擊敵人，鋼球的質量為 m ，因為科氏效應(Coriolis effects)的關係，鋼球的運動軌跡將發生偏斜，如下圖所示， (x,y) 代表地面上的一組二維慣性座標系統，假設鋼球在 A 點處於地面滾動的初速度大小為 v ，此初速度的方向與 y 軸平行，當鋼球在 y 方向的位移為 L 時， x 方向的位移量為 d 。



- (a) 假設亞瑟是由南向北投擲鋼球，請手繪出鋼球在慣性座標系 (x,y) 上的運動軌跡，並請說明其理由。(7%)
- (b) 承上題，請推導出當 y 方向的位移量為 L 時， x 方向的位移量 d 為多少，請以題目敘述中的符號表示 d ，並說明假設條件為何。(8%)
- (c) 請說明科氏力(Coriolis force)產生的必要條件有哪些?(5%)
- (d) 若是亞瑟改由西向東投擲鋼球，請推導出 d 。(5%)

接次頁

4. 亞瑟與黑蝠鱝有一回在潛水艇裡奮戰，黑蝠鱝打不過亞瑟，最後以自製的圓盤型特殊炸彈攻擊亞瑟，希望與亞瑟一同在潛水艇中同歸於盡，這個圓盤型炸彈一旦開始自旋後即進入引爆程序無法停止，當圓盤炸彈停止轉動或者是轉速增加便會立刻引爆。圓盤炸彈在地板上轉動的初始角速度以 ω (rad/s) 表示，此炸彈可視為一個均勻質量的圓盤，圓盤的半徑為 R (m)、質量為 M (kg)，圓盤炸彈與地板間的動摩擦係數為 μ_k ，且圓盤與地面間的壓力是均勻分布。

- (a) 假設潛水艇是靜止飄浮在水面上，請計算炸彈啟動引爆程序之後多久將會爆炸? (15%)
- (b) 亞瑟如果要增加逃離潛水艇的時間，延緩炸彈引爆的時間，他該怎麼做? (10%)

註：本考題故事內容及圖片來源網址：

1. <http://www.aquamanmovie.net/>
2. <http://www.twoeggz.com/news/12486309.html>
3. <https://star.ettoday.net/news/1339992>
4. <http://xxhfyoo.com/content/181212214215245-4.html>
5. <https://kknews.cc/zh-hk/comic/abokprg.html>
6. https://www.google.com/search?biw=1067&bih=492&tbn=isch&sa=1&ei=Xg1kXMn4C4js8wX0kaqwDw&q=trident&oq=trident&gs_l=img.3..35i39j0l9.13705.14758..16491...0.0.0.42.264.7.....1....1..gws-wiz-img.6Q5-bmitJs#imgdii=IEK0oRXG235bWM:&imgsrc=hPAzVvQfwHidM

試題隨卷繳回