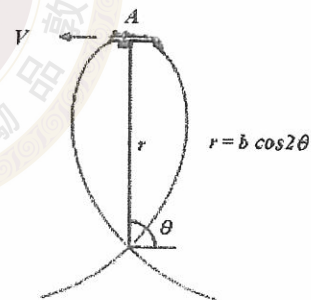


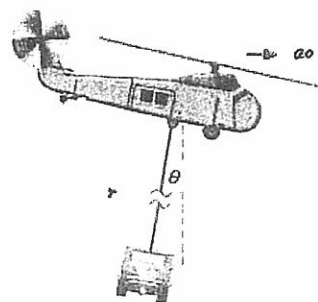
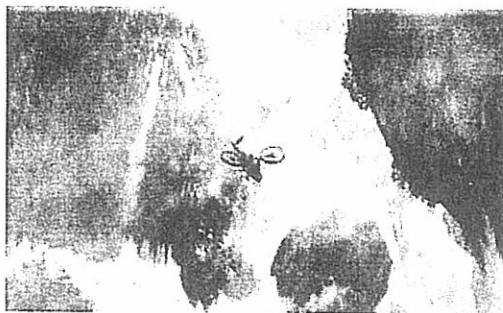
電影《阿凡達》講述在未來世界裡，人類為了獲取另一星球潘多拉的礦產資源，在格蕾絲博士的研究下啟動了阿凡達計劃，以人類與潘多拉星球納美人的混血，培養出“阿凡達”，以方便在潘多拉星球生存及開採礦產。受傷的退役軍人傑克，同意接受實驗並以他的阿凡達來到如天堂般美麗的潘多拉星球探險。傑克背負重任，身處美麗險境中，在一次與納美人的意外接觸後，雖然開啟了彼此溝通的可能性，卻也引發了一場意想不到、與軍方邁爾斯上校的世紀衝突，從中他也將獲得對於生命的寶貴啟示……



1. 傑克在學習馴服伊卡蘭靈鳥時，在空中做了一個 $r = b \cos 2\theta$ 的垂直翻轉。假設傑克的體重是 W ，飛行中在 A 點的速度為等速 v ，計算在 A 點時 (a) \dot{r} 、 \ddot{r} 、 $\dot{\theta}$ 、 $\ddot{\theta}$ 之值（以 v 、 b 表示），(b) 施加在傑克身上的垂直正向反應力（以 W 、 v 、 b 表示）。 20 分

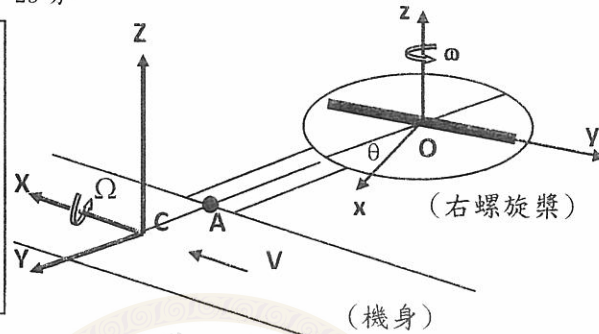
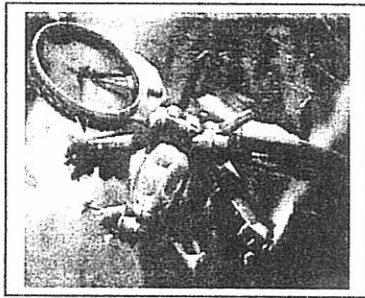


2. 傑克與格蕾絲博士為躲避軍方對實驗室的攻擊，決定漏夜利用直昇機將重量 W 的實驗室吊運往聖山。假設直昇機吊起實驗室後，從靜止狀態以水平加速度 a_0 開始飛行。計算 (a) 在何種角度 θ 下，角速度 $\dot{\theta}$ 會達到最大值，(b) 吊載繩上所承受的力（以 W 、 a_0 、 θ 表示）。 20 分

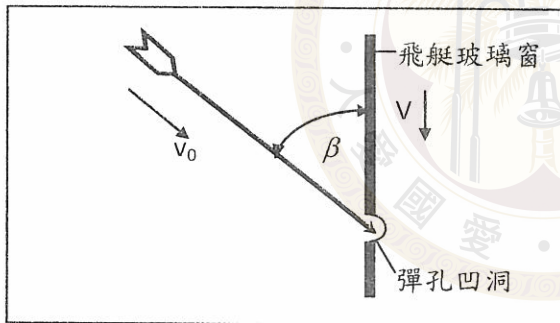


見背面

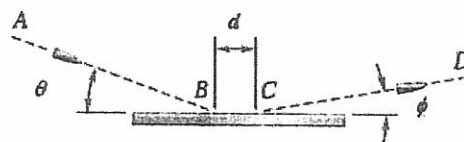
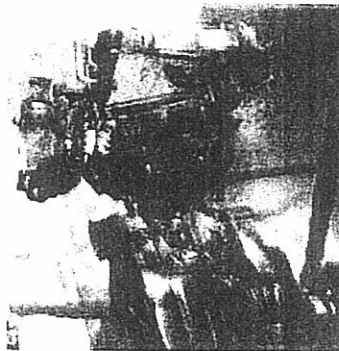
3. 大戰開始後，軍方派遣天蠍星戰鬥機和大力士直昇機對納美人棲息地展開轟炸。其中大力士直昇機左右有兩具螺旋槳，各螺旋槳簡化為兩個葉片，各以相對於機身的等角速度 $\omega (=d\theta/dt)$ 自轉，機身等線速度為 V ，螺旋槳相對於自轉主軸中心 O 的質量慣性矩為 $I_y=0, I_x=I_z=I$ ，其中 xyz 是附在螺旋槳上的坐標， XYZ 是附在機身上 C 點的坐標，機身與螺旋槳支點為 A ， OA 距離為 L ， AC 距離為 b ，螺旋槳葉片長為 R ，當直昇機機身以 Ω 的等角速度沿 X 反方向旋轉時，螺旋槳支點 O 所受到力矩 M_x 、 M_y 、 M_z 各為多少？ 25分



4. 在戰鬥中，傑克的箭射向以等速 V 前進的飛艇，均質的箭長為 $2L$ ，箭的質量為 m ，當箭以 v_0 的速度、及角度 β 射中飛艇玻璃窗上的彈孔凹洞後，箭頭就附在凹洞中並未彈出，將箭與飛艇的運動簡化為平面運動，請列出足夠的方程式解出箭與玻璃窗碰撞後的質心速度與轉動角速度。 25分



5. 邁爾斯上校在最後穿上武裝移動平台裝甲衣，並用機槍對實驗室展開攻擊。其中有一個質量 m 的子彈以 v_1 速度沿 AB 線打向實驗室鋼板，並以 v_2 的速度沿 CD 線跳彈開來。已知子彈在鋼板上留下了一道長度 d 的刮痕，並假設子彈與鋼板接觸時的均速為 v_a ，計算鋼板施加於子彈上的衝力大小與方向（以 m 、 v_1 、 v_2 、 v_a 、 d 、 θ 、 ϕ 表示）。 10分



試題隨卷繳回