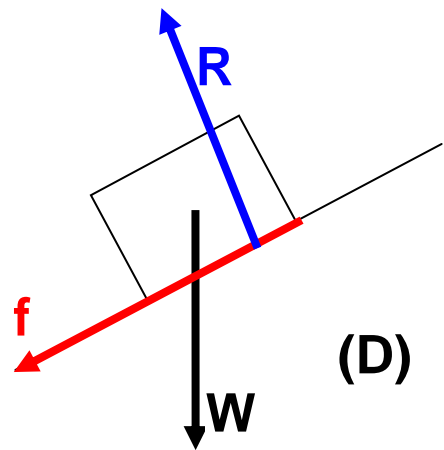
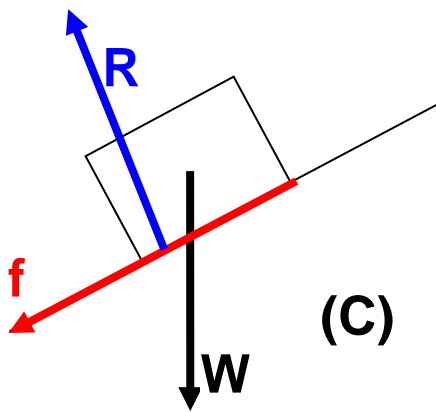
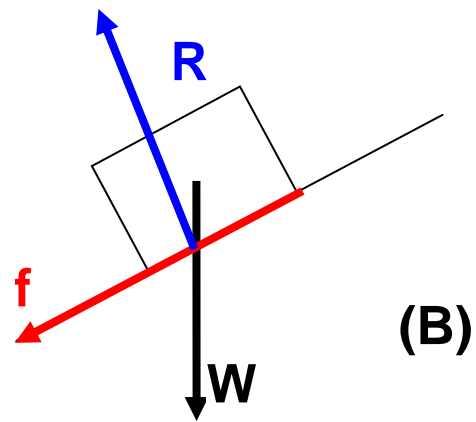
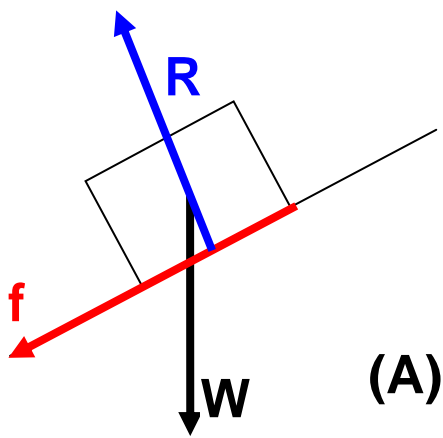


法向反作用力

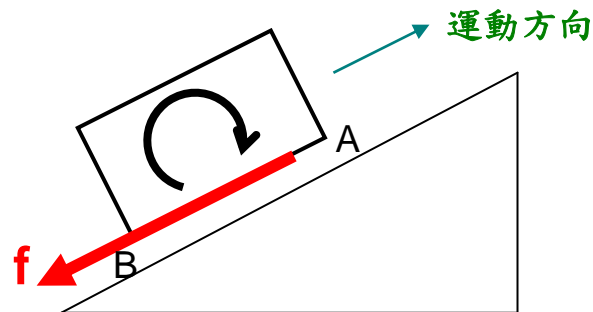
方塊沿粗糙斜板向上運動，以下哪圖正確顯示斜板施於木塊的法向反作用力的位置？

W: 重量，**f**: 摩擦，**R**: 法向反作用力

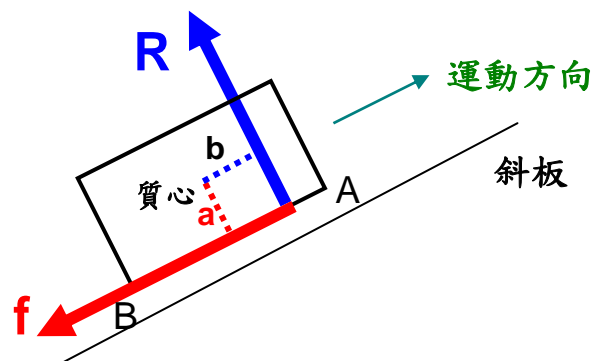


書本畫的圖多是 (A) 。但正確答案的是 (D) 。

木塊沿斜板運動，無論加速否，它都沒有繞質心 (center of mass) 作任何轉動 (rotation) ，所以相對於質心的轉矩 (moment 或 torque) 均須要抵消 。



上圖中的方塊沿斜板向上運動。摩擦作用於方塊的底部，方向是沿斜板向下，這樣的一個力企圖把木板造成一順時針的轉動。但當開始轉時，木塊的前面(上圖質心的右方、即 A)會緊緊壓向斜面，後面部份(B) 則相反地沒有那麼緊壓向斜面。這樣就形成木塊底部的壓力不均勻：前重後輕。法向反作用力 (R) 是斜面施於木塊的力。因為「前重後輕」，所以 R 就會出現在質心的前面。R 的出現，本塊就會平衡不再轉動下去。

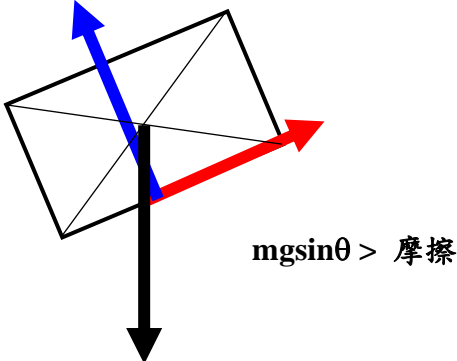
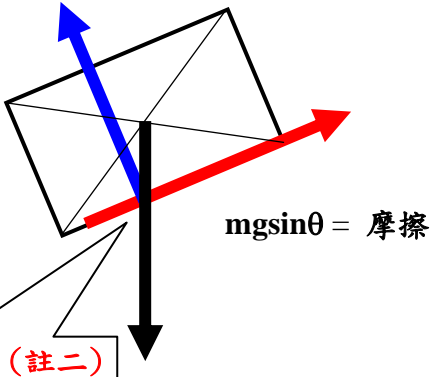
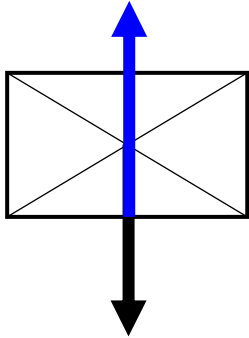


那時，順時針力矩 = f_a 和逆時針力矩 = R_b 互相抵消 [重量 mg 作用於質心，所以不造成力矩(註一)]。

註一：若跟隨加速的木塊去描述運動，是為一非慣性參考系統，理應加入假力 (pseudo-force, apparent force 或 inertial force)，但這個假力是作用物體的質心，所以相對質心它亦不造成力矩。

舉一反三，以下列出各情況下 R 的作用位置：

	斜板	水平面
向上(前)運動並減速		
向下(後)運動並減速		

<p>向下運動 並加速</p>	 <p>$mgsin\theta > \text{摩擦}$</p>	
<p>等速或靜 止不動</p>	 <p>$mgsin\theta = \text{摩擦}$</p> <p>三力必經過同一點 (註二)</p>	

註二：力學定理：

當一物體受三個非平行 (nonparallel) 的力作用而處於平衡形態時，這三個力的延線必會經過同一點 (concurrent) 。

簡單證明：

以其中兩個力的交點（任何兩個不平行的力必有交點）作為計算力矩的參考點。對於這點，這兩個力的力矩已經是零。所以，可滿足『總力矩也是零』這條件的唯一方法是第三個力也經過這一點。

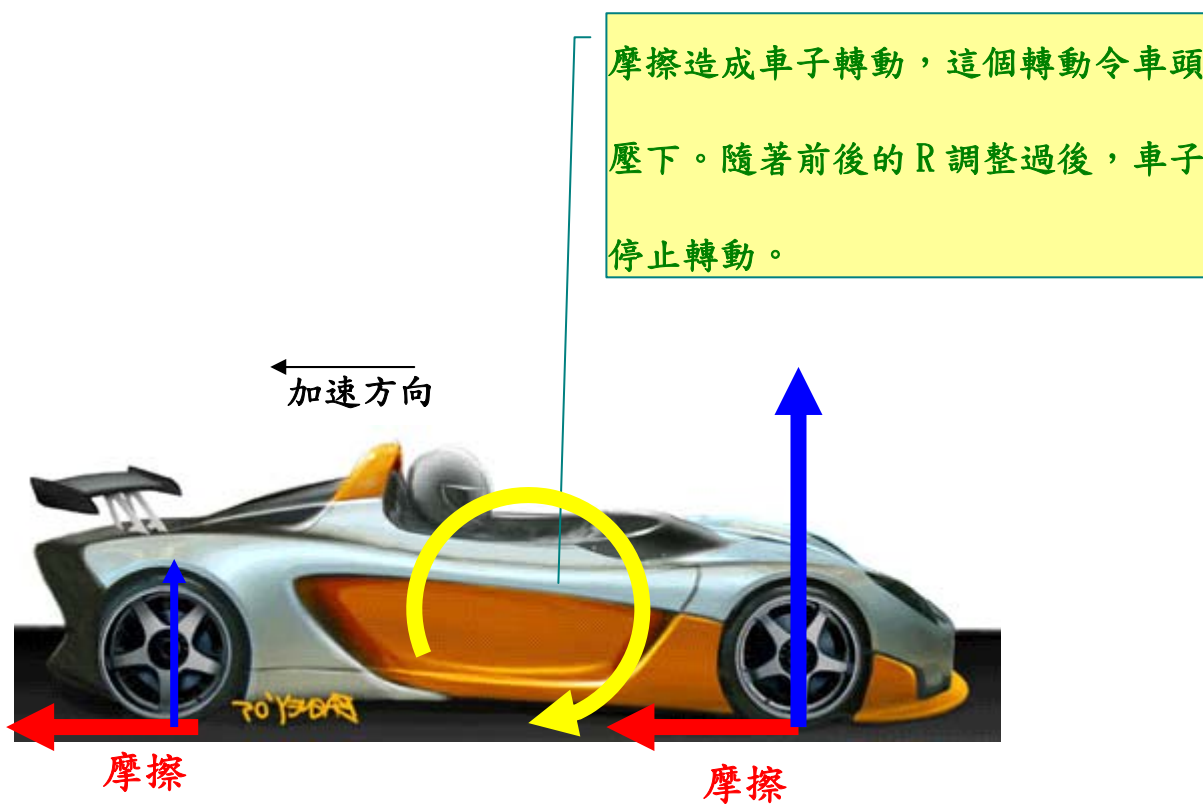
相關現象：當汽車在路上加速或減速時，車身向前或向後傾。

(I) 汽車向前加速：後輪的法向反作用力較前輪的大。



摩擦造成車子轉動，這個轉動令車頭升起。
但隨著前後的 R 調整過後，車子停止轉動。

(I) 汽車減速：前輪的法向反作用力較後輪的大。



摩擦造成車子轉動，這個轉動令車頭壓下。隨著前後的 R 調整過後，車子停止轉動。

吳老師 (Chiu-king NG)

<http://www.ngsir.netfirms.com>