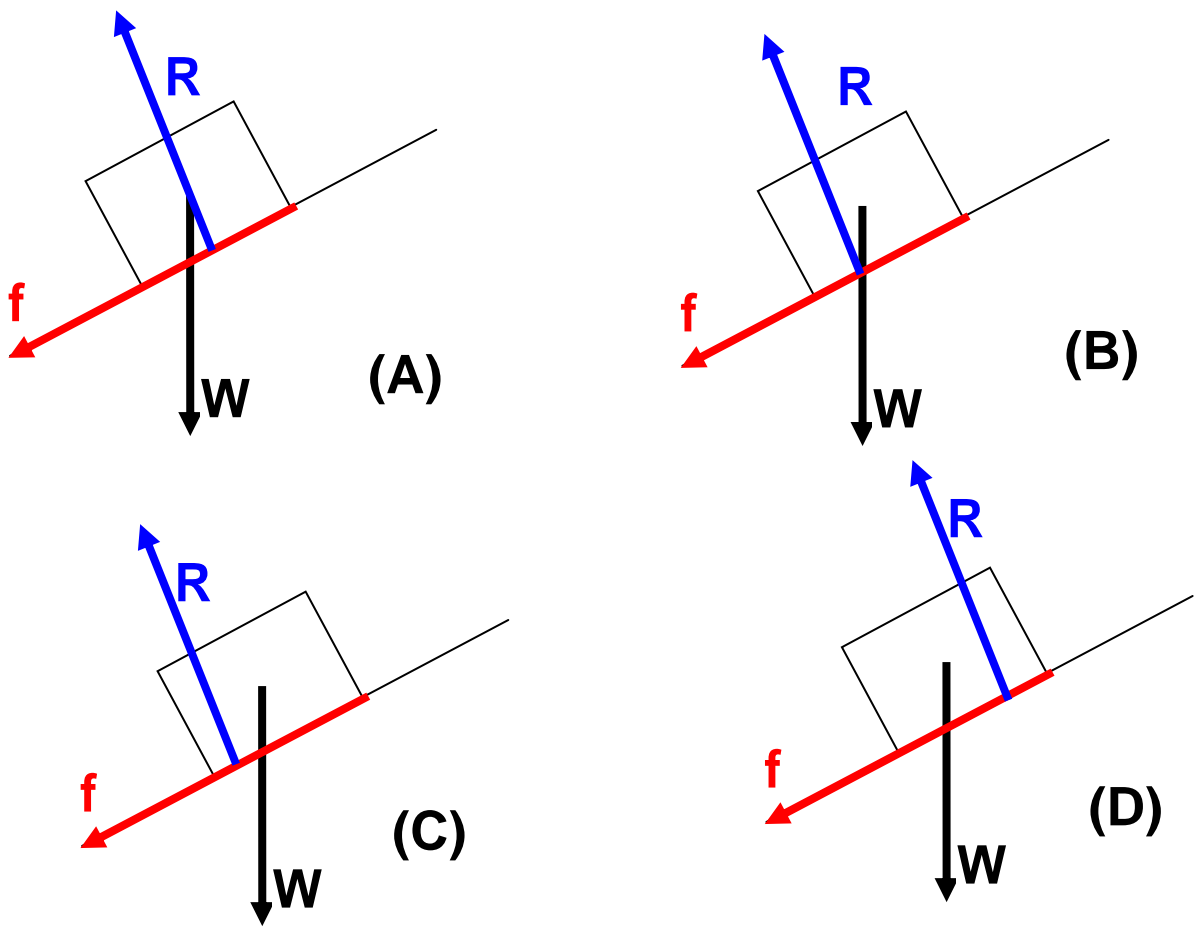


法向反作用力

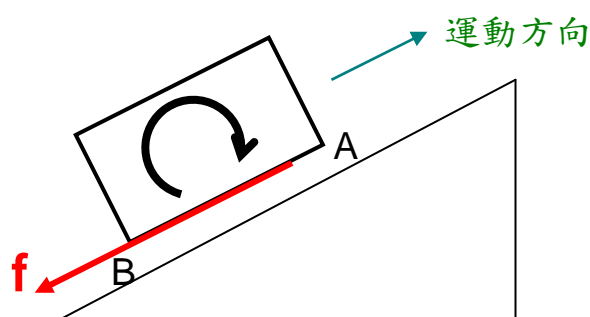
方塊沿粗糙斜板向上運動，以下哪圖正確顯示斜板施於木塊的法向反作用力的位置？

W: 重量， f : 摩擦， R : 法向反作用力

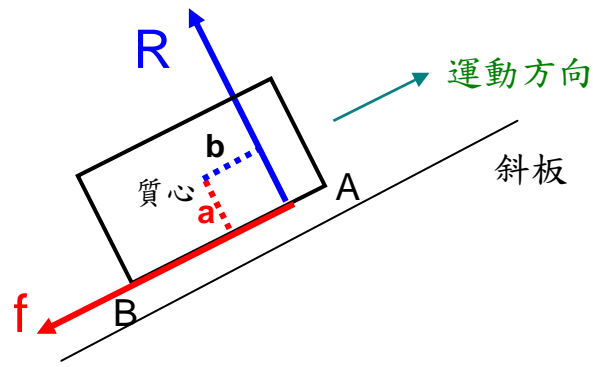


書本畫的圖多是 (A) 。但正確答案的是 (D) 。

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 = fa 和

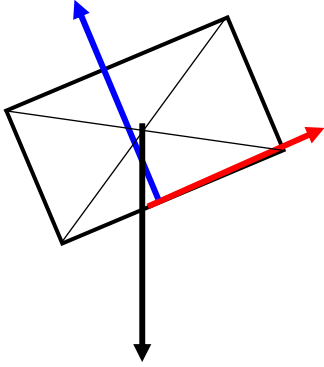
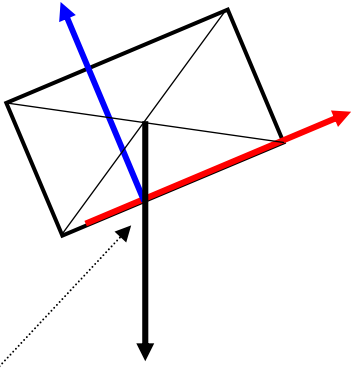
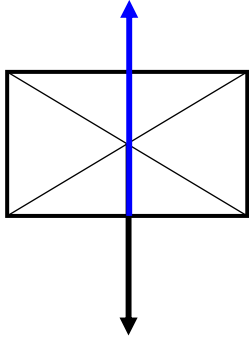
逆時針力矩 = Rb

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	<p>法向反作用力</p> <p>摩擦力</p> <p>重量 mg</p>	<p>前</p>
向下 (後) 運動 並 減速	<p>$mg\sin\theta < \text{摩擦}$</p>	<p>後</p>

<p>向下 運動 並 加速</p>	<p>$mg\sin\theta > \text{摩擦}$</p> 	
<p>等速 或 靜止 不動</p>	<p>$mg\sin\theta = \text{摩擦}$</p>  <p>三力必經過同一點 (註二)</p>	

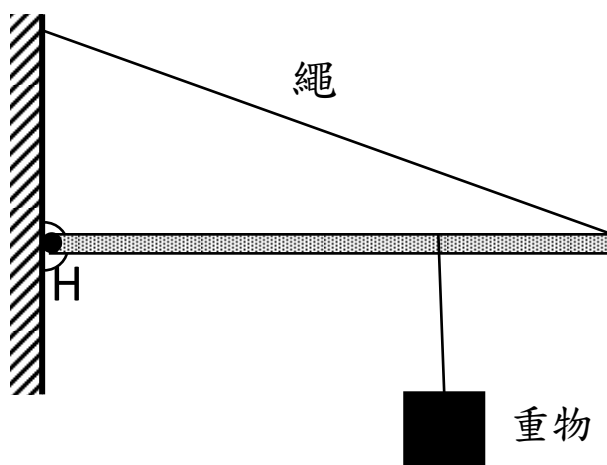
註二：力學定理：

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。

例：



橫杆的質量可忽略不計。

試畫出繞鉸 H 施於橫杆

的作用力的方向。

(答案在最後頁)

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

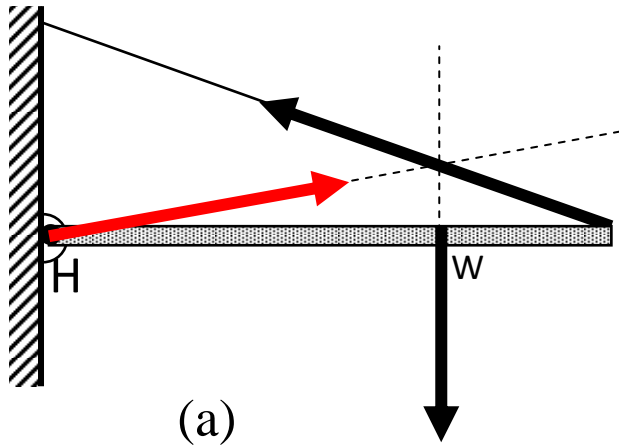
(I) 汽車減速：前輪的法向反作用力較後輪的大



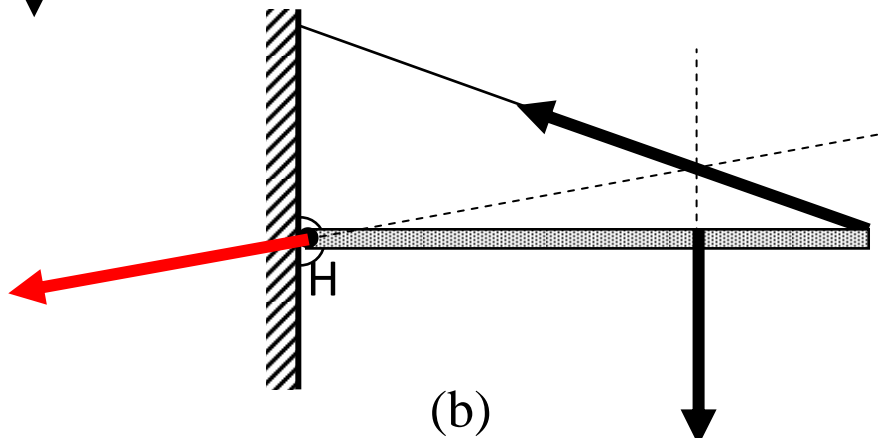
摩擦造成車子轉動，這個轉動令車頭壓下。隨著前後的 R 調整過後，車子停止轉動。

頁六例子解答：

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)。所以只存在以下兩種可能：



取點 W 計算力矩，餘下的兩個力矩應該相消，所以只有 (a) 正確。



吳老師 (Chiu-king Ng)

<https://ngsir.netfirms.com>

電郵：feedbackWZ@phy.hk 其中 WZ 是 23 之後的質數



Online Physics Applets