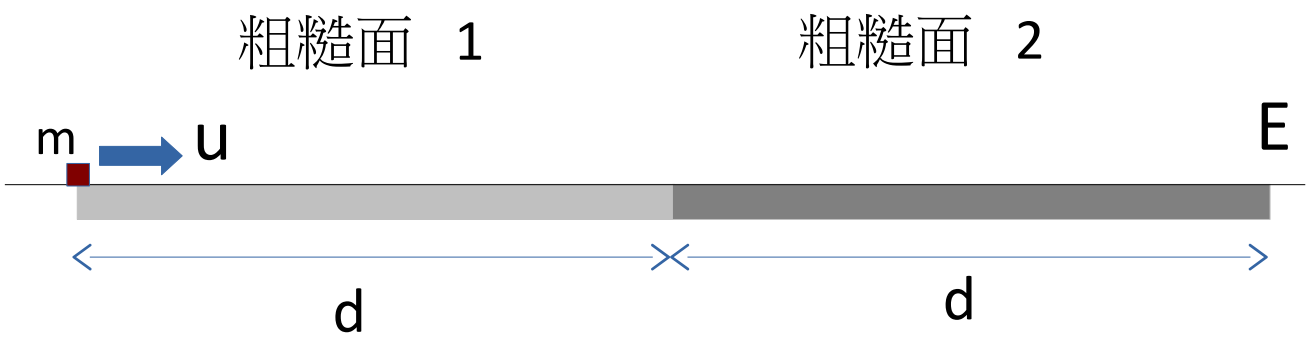
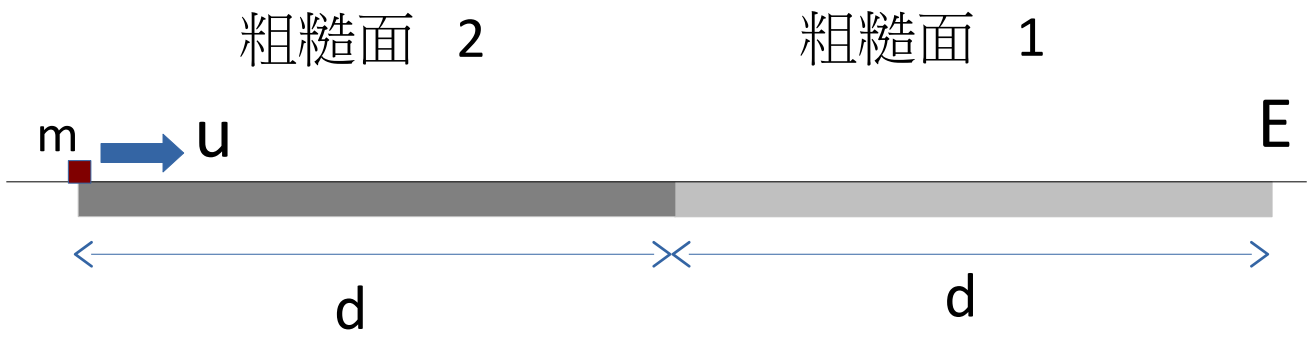
問題：



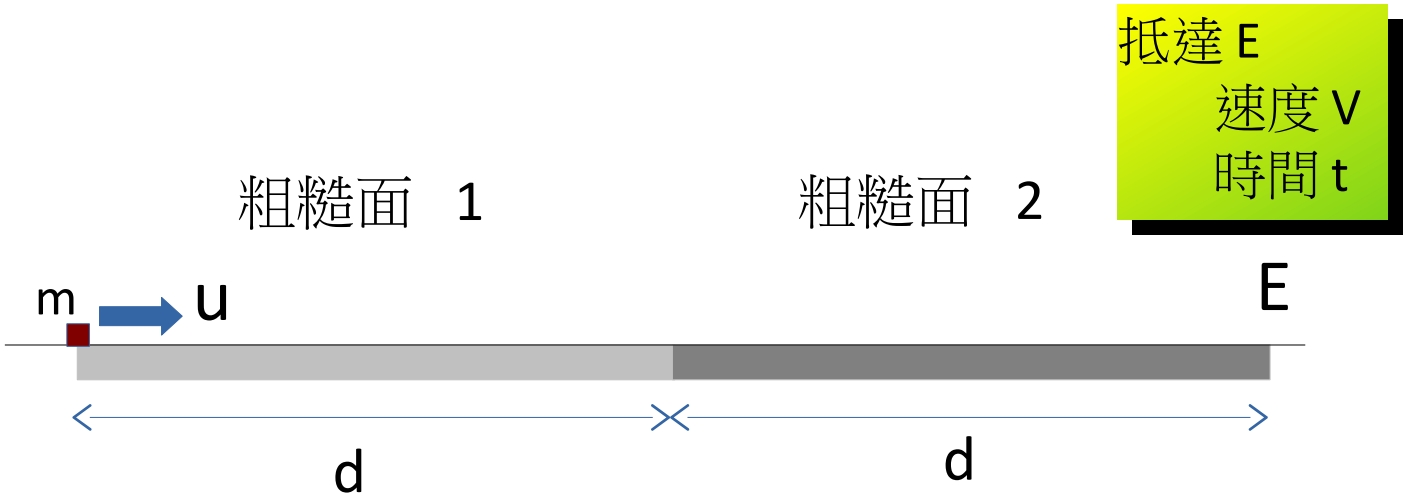
質量 m 以初速 u 進入粗糙水平面 1，受到的摩擦為 f_1。m 繼而進入另一相同長度，但更粗糙的水平面 2，此時受到的摩擦為 f_2。已知 $f_2 > f_1$ 及 m 可以到達終點 E。設 m 到達 E 的速度為 V 及橫跨兩面的總時間為 t。

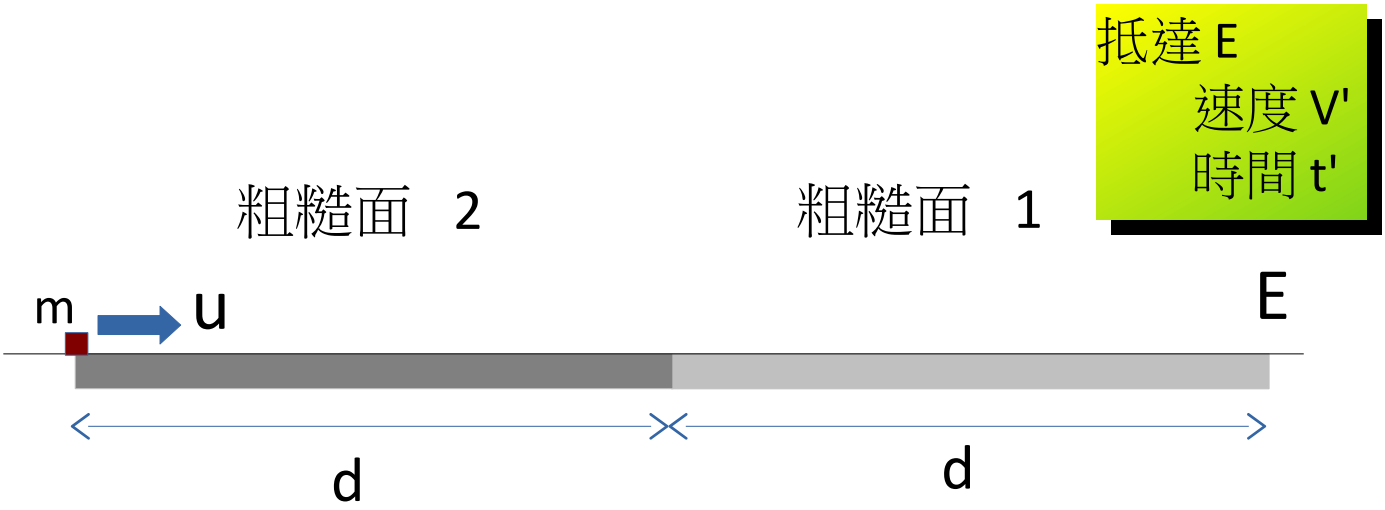
現在，把粗糙面 1 和粗糙面 2 的前後位置調轉，如下圖所示。其他參數不變。設在此改變下 m 到達 E 的速度為 V'及橫跨兩面的總時間為 t'。



問題：比較 V 和 V'的大小；比較 t 和 t'的長短。

解答：





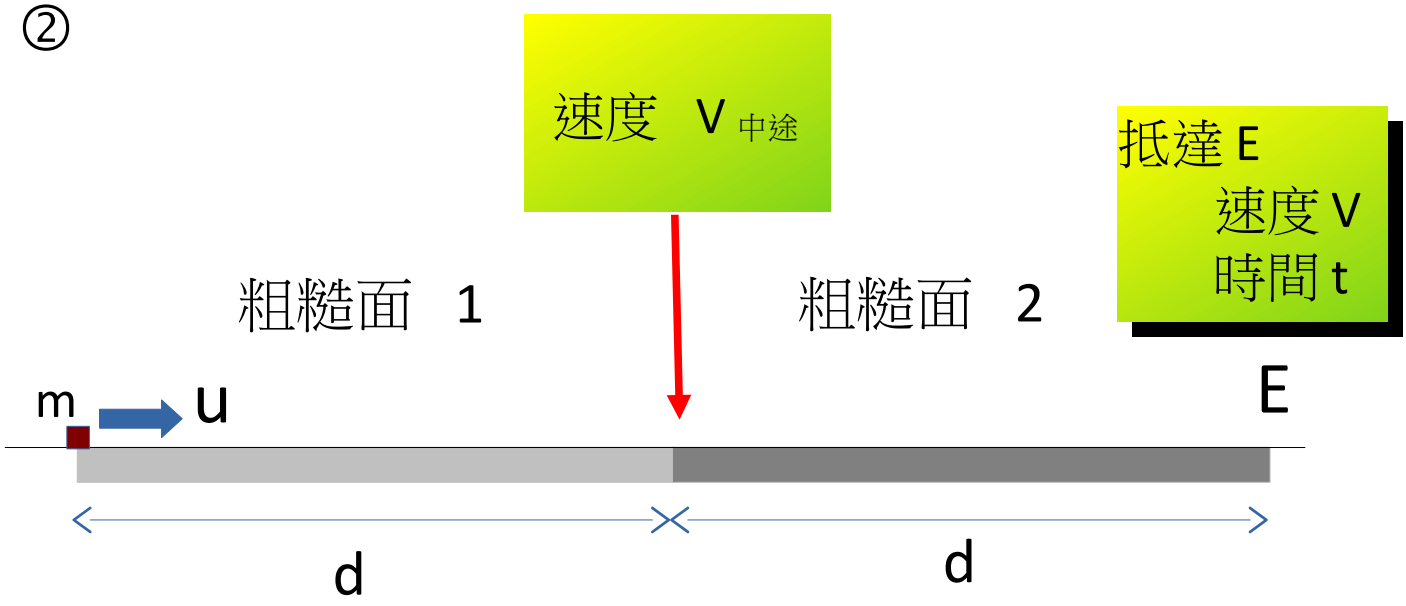
解答 ① V = V'　② t < t'

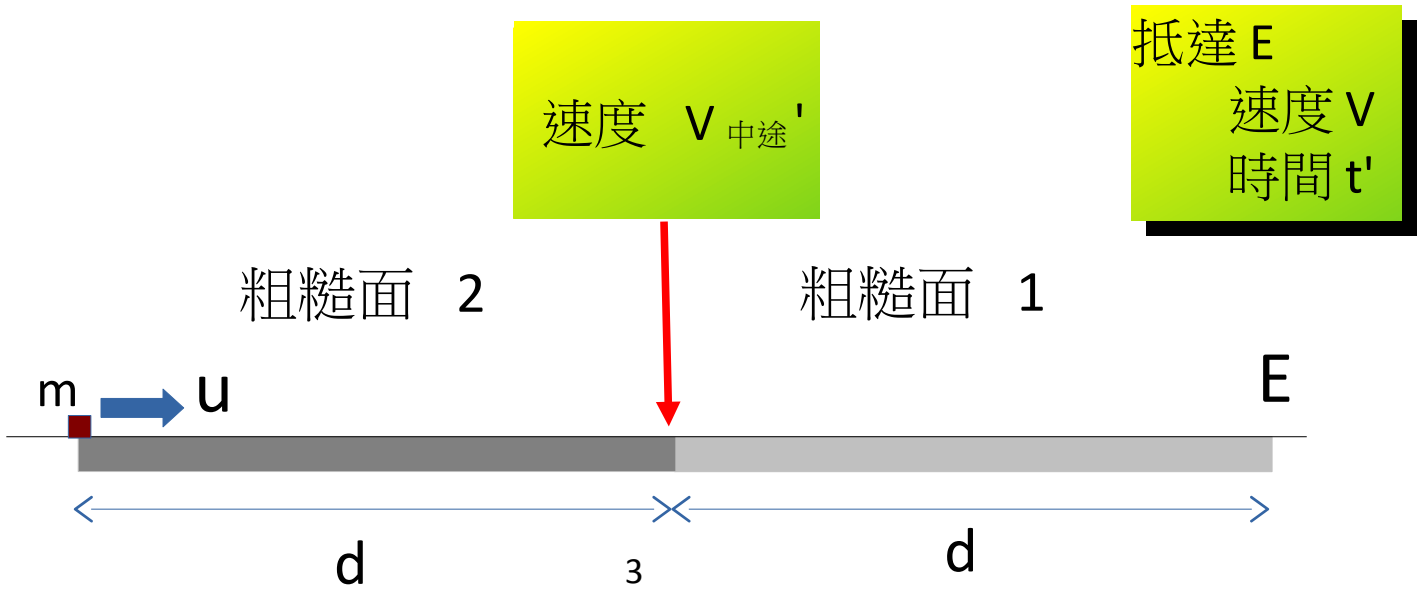
解釋：

①克服摩擦作的功（work against friction）表示動能損耗了多少。在上述兩種情況下，克服摩擦作的總功（f_1d+f_2d）是一樣的，亦即是 m 到達 E 的動能（$\frac{1}{2}mu^2 - f_1d - f_2d$）沒有分別。所以 V = V'。

既然這樣，以下我們把 V 和 V' 統一以 V 表示。

②





首先，不難看到當 m 走完第一段距離 d 之後，$V_{中途} > V_{中途}'$，因為前者受到的摩擦（f_1）較弱，所以在這段路 m 的減速較弱。

另外，我們知道在勻加速(uniform acceleration)運動，平均速度 $V_{平均} = (V_{初} + V_{末})/2$，及時間 t = 路程/$V_{平均}$。

	(A) 粗糙面 1（前） 粗糙面 2（後）	(B) 粗糙面 2（前） 粗糙面 1（後）
第一段 d	速度由 u 線性下降至 $V_{中途}$	速度由 u 線性下降至 $V_{中途}'$
	∵ $V_{中途} > V_{中途}'$ ∴ m 在 (A) 以一個稍高的平均速行完這段路程 d ∴ m 在 (A) 完成第一個 d 的時間會較短	
第二段 d	速度由 $V_{中途}$ 線性下降至 V	速度由 $V_{中途}'$ 線性下降至 V
	∵ $V_{中途} > V_{中途}'$ ∴ m 在 (A) 也以一個稍高的平均速行完這段路程 d ∴ m 在 (A) 完成第二個 d 的時間也會較短	

所以，在“粗糙面 1（前）， 粗糙面 2（後）”，m 走第一個 d 和第二個 d 的時間都是比“粗糙面 2（前），粗糙面 2（後）”短的。

所以，前者的總時間會短一些。

簡而言之，前段減速大的，後段亦只能用相對較慢的速度來完成餘下的長路程；前段減速小的，後段就可以用相對較快的速度來完成餘下的長路程。無疑在後者，後段減速也是大的，但此時已近終點，餘下路程也不多。

作者：吳老師 (Chiu-King Ng)

https://ngsir.netfirms.com

http://phy.hk

電郵：feedbackWZ@phy.hk 其中 WZ 是 23 之後的質數