普物期中考

Nov 2022

1. 有一個粒子在二維平面上運動，其位置座標記為：。此粒子的位置分量可以寫成下列的時間函數：，。是常數。
2. 計算此粒子加速度的方向分量，方向分量。(15)
3. 計算當粒子的座標為最大值時，粒子的座標位置。(10)



解答：A. 粒子加速度：

B.座標為最大值時，。。代入。

1. 考慮在某軍事演習場，第六師的軍隊與第八師的軍隊駐紮相距進行對抗，演習場地面為水平。第六師派出一組前鋒突擊部隊，快速前進接近第八師。第八師以初速，與水平夾角，發射一迫擊砲彈，攻擊該突擊的前鋒部隊。第六師已事先預料到第八師會如此攻擊，只待迫擊砲彈發射，就從駐地的砲兵，發射一榴彈砲攔截。為簡化計算，假設此榴彈砲彈幾乎與迫擊砲同時發射，初速為。假設空氣阻力，可以忽略，迫擊砲彈及榴彈砲彈都沒有自己的動力。兩個砲彈的初速度、兩軍的間距以及鉛直方向都在同一平面上
2. 若要成功攔截，榴彈砲的水平夾角必須是，計算。(10)
3. 設兩砲彈發射時時間為零，計算攔截時的時間。以上皆以表示。若無計算機則以爲化簡前的表示式回答即可。(15)

**6**

**8**

解答：若要成功攔截，兩砲彈必須於某時具有相同的高度：

因此，

若要成功攔截，兩砲彈在此時的水平射程和必需等於兩軍距離：

1. 將一個質量為的方塊置於一質量為的厚板上，再整個放置於一固定的斜面上，如圖所示。假設方塊與厚板之間接觸面的動摩擦係數為，而厚板與斜面間的動摩擦係數為，，斜面的斜角為。假設放手之後，已知厚板相對於靜止斜面會向下加速移動，方塊相對於厚板也向下加速，而且加速度更大，所以相對於斜面也是向下加速移動。在厚板未到達斜面底，且方塊尚未從厚板上掉下來之前：
2. 計算方塊相對於靜止斜面沿斜面向下加速度大小。(10)

提示：既然動摩擦力與兩個接觸面的相對速度無關，方塊受的動摩擦力自然也與厚板是否在動無關。專注於方塊來看，分析其受力。將力分解為平行斜面與垂直斜面方向來分析比較方便。

1. 計算厚板相對於靜止斜面的加速度大小。(15)

提示：別忘了方塊受的動摩擦力的反作用力，會作用在厚板上。

A

B

解答：以平行斜面為，垂直斜面為。

設介面間的正向力為，斜面間的正向力為。

如此，的運動方程式在方向

在方向

由第一式可得，代入第二式：，即得的加速度：

注意以上的加速度是相對於靜止的觀察者，例如斜面或桌面。

的運動方程式在方向

因此：，

在方向

將代入第二式，得：，

相對於斜面的加速度：

可以看出若自靜止出發，必須，方塊相對於厚板，才會是向下移動。

1. 有兩個方塊，方塊質量為（尚未知），方塊質量為。點固定於垂直的軸上，而方塊以一支架連接於點，方塊又以一同樣支架連接於方塊（如圖所示）。支架與方塊及點的連接無摩擦，所以支架可以自由改變方向，但兩支架的長度*l*（尚未知）相等且保持固定，質量可以忽略。使兩方塊及支架以相同角速度繞*z*軸旋轉，週期為秒，即角速度。旋轉時三點及支架一直保持在通過軸的鉛直平面上。此時觀察到間支架與垂直線的夾角為，間支架與垂直線的夾角為向心加速度公式為：。
2. 分析方塊的受力，求支架對方塊的張力是多少。(8)
3. 由方塊向心加速度，計算支架的長度是多少。

提示：別忘了支架對旋轉半徑的貢獻。 (7)

1. 設支架對的施力為，分析方塊的受力，求是多少。(10) 。

O

B

A

*z*

 解答：

A. 拉力在垂直方向的投影必須正好抵消所受的重力：，。

B. 重力無水平分量，因此拉力在水平方向的分量，必須等於向心加速度乘上質量，

1. 設支架對的施力為，垂直方向的總受力為零：

水平方向的總受力必須正好等於向心加速度乘上質量：

由此二式削去可得：