普物期末考

Dec 2024

1. 一個木塊浮在水面上，將未施外力時的位置設為平衡點，如圖左。木塊可以因被施力下壓或反彈上升，以下壓時的低於平衡點的高度變化為，反彈高於平衡點的高度為，也就是以鉛直向下為方向，如圖右。課堂上已介紹，此方塊（以平衡點為中點）之上下振動為一簡諧運動SHM，。已知周期為。

現在施力將木塊下壓後（）自靜止釋放。



1. 問在接下來的簡諧運動中，當木塊從移動到，最短需要多少時間s？(10)
2. 當方塊到達時，移動速率是多少m/s？提示：速率是位置微分。(10)

解答：

A. 因為是自靜止釋放，，，位移處的相角的餘弦為，所以可能是。處的相角為，因此當木塊從移動到，最短時間發生在移動到，相角差為，需時。

B. 。，，位移處的相角的餘弦為，正弦函數即為，。

1. 考慮一位於軸上的絃，在絃上有一向方向傳播的週期波，它的波型為鋸齒狀。在時，波型如下圖所示，為在處一小段絃垂直於絃方向的位置，弦無波經過時的位置為。圖中軸的單位未知，軸的單位是。弦上的波速已知為。

0

0

2

(mm)

-2

1. 測量得知此波的頻率為，計算此波的波長。(5)
2. 在時間時，位於處的一小段弦，它的垂直方向位置是多少m？(8)
3. 承上題，此段弦垂直方向速度是多少？還要經過多久時間，它的垂直方向速度會改變方向？(7)

解答：

1. 波長為。可見圖上軸一格為
2. 此波的週期為，因此在時間時，波型向右移動半個波長。由圖知，在之間，絃為一直線。在時間時，位於處的小段弦，垂直方向位移為，位於處的小段弦，垂直方向位移為。如此可推知位於處的弦，垂直方向位移為。
3. 因為在之間，絃為一直線，故垂直方向速度與波速的比正好等於此直線的斜率，因此得垂直方向速度：。

當最高點到達處時，垂直方向速度會改變方向，而此時最高點在，此點到達處需時：。

1. 考慮一個容器，左方有一可活動之活塞(圖中黑色方塊)。起始時，活塞右方空間總體積為。體積又以一半透膜(圖中斜線方塊，膜的厚度可以忽略)分割為大小相同的兩室(體積各是)（下圖左）。容器內充滿氫氣，氫氣可以自由通過此半透膜，起始時活塞上之壓力為2.0 atm，氫氣溫度為27°C。膜右方的空間另有氧氣，氧氣無法通過半透膜。半透膜可左右活動，但一直維持使來自右方空間氧氣的分壓為1.0 atm。

實驗者開始增加活塞上的壓力，將活塞慢慢向右移動，在此過程中，氫氣溫度增加，同時半透膜會向左移動，如下圖中所示。觀察發現，當活塞與膜之間的空間體積為時，活塞上的壓力是3.0 atm，如下圖右。假設此過程發生夠慢，氫氣與氧氣一直處於**熱平衡狀態**。本題中所有氣體皆可視為理想氣體。

1. 此時膜的右方空間的體積與的比為多少？(10)
2. 此時氧氣溫度是多少°C？(10)

分隔膜

活塞

解答：設右室的體積為。根據熱力學第零定律，在右室中達成熱平衡的氫氣與氧氣溫度相等，而分隔膜對氫氣無影響，因此左右兩室的氫氣體溫度與壓力皆相等。

對氫氣來說：，，。

對氧氣來說：，，。

兩式相等得。。

另解：，可以得到。

莫耳數不變：，得。

1. 考慮0.25莫耳可視為理想氣體的氦氣，狀態的壓力分別是,，體積為,,。如圖所示。



1. 狀態的溫度分別為多少？(7)
2. 若是進行PV圖上水平直線過程，氦氣要吸熱多少?內能差為多少?(8)
3. 若是進行PV圖上斜行直線過程，氦氣總吸熱多少？(10)

提示： 與過程無關。

解答：

1. 狀態的溫度：。。

狀態的溫度。

1. 水平直線過程為等壓，

狀態與狀態的內能差。

1. 內能差不變：。

另解，

1. 在一個的大空間內，的冰由溶化為的水，過程中，空間的溫度維持。計算冰水系統的熵差以及空間環境的熵差。總熵差是正值還是負值？每冰的融化熱為。(15)

解答：冰水系統，

空間環境。