普物期中考

Apr. 2023

1. 考慮一個容器，周圍絕熱，中央以一個固定的牆分隔（氣體無法穿越），左右兩室體積相等。左室內充滿He氦氣一莫耳，溫度為227°C，氦氣是由單原子分子所構成。右室內充滿H2氫氣一莫耳，溫度為27°C，氫氣是由雙原子分子所構成。H原子量為1，He的原子量是4。本題中所有氣體皆可視為理想氣體。

分隔牆

H2

He

1. 兩室內氣體分子的平均動能，He是H2的多少倍？我們通常可以用方均根速率（速率平方的平均值的平方根）來近似氣體分子的平均速率。兩室內氣體分子的 ，He是H2的多少倍？(15)
2. 經過一段時間，發現中央的固定分隔牆並不完全絕熱，所以兩室依舊會緩慢地交換熱量。當兩室達到熱平衡時， He氦氣的溫度是多少？ (10) 

解答：

1. ，因此兩室內氣體分子的平均動能，He比H2為
2. 交換熱量時兩室氣體的體積都沒有改變，，。

因此，。

1. 考慮如下一周圍絕熱（斜線）的汽缸，以固定隔牆分為左右兩室。左室體積固定為，內含莫耳的氦氣，起始溫度為。右室體積起始時為，內含莫耳的氧氣，起始溫度為。右室右方有一絕熱的活塞，活塞可移動，活塞外壓力維持為一大氣壓。

隔牆

隔牆的絕熱並不完全，熱量會緩慢在兩室之間交換。假設隔牆導熱夠慢，使右室內氣體的變化可視為定壓過程，最後兩室達到熱平衡時，已知右室內氣體的溫度是。右室氧氣的莫耳數是多少？提示：右室吸收的熱量只能來自左室！。(15)

解答：

單原子分子氣體的定容比熱為：，雙原子分子的定壓比熱為：。假設達到熱平衡時氣體的溫度為：，得 。

1. 考慮一大空間，在中央置一球型黑體熱源A，熱源球的半徑為，遠小於空間的大小。熱源的溫度為且一直保持不變，其熱輻射是球對稱的。在距熱源A距離處，置一小黑體B，其形狀為正方體，邊長為，已知。黑體熱輻射的公式為 。

假設空間的牆面只吸熱，且溫度極低，空間中的空腔輻射及牆面放熱都可以忽略（即可完全忽略牆面）(20)

1. 在小黑體B所在的位置，每垂直單位面積所接受到的輻射功率是多少？
2. 當小黑體B達成熱平衡後，小黑體的溫度是多少？。

答案以表示。

解答：熱源的總輻射，平均分配至距球心處的每單位面積功率為：。

小黑體的截面積為，故吸收。此能量必須等於小黑體的輻射總量：：

1. 考慮一個不是氫原子的某量子系統，只有四個穩定的能量狀態：(20)





此原子的放射光譜，會有幾條譜線？頻率最大的譜線，所對應的頻率是多少？這是由那一個能階躍遷到哪一個能階所發出？

。

解答：六條，頻率最大，能量差最大：，，。

1. 在原點處固定置放一電偶極矩為，方向指向的電偶極。如下圖左所示。軸上座標處的靜電場近似等於。計算常數。假設*a*遠大於電偶極內電荷彼此的距離 (20)

解答：

1. 原點處的電偶極等於一個正負電賀對，電荷量設為，距離設為。

軸上座標處，兩電荷的電場的方向分量抵消，靜電場近似等於

因此。