

第68回 パートナー会 議事録(一般)

日時 2017年6月25日(日) 13時～16時

場所 CIS会議室

課題 エネルギー保存に関する問題 講師 竹内 学 様



1) 磁性体の位置エネルギー  $mgh$  は誰が払った？



地球上で左図のように置かれた永久磁石の近くにある磁性体が高さ  $h$  のところに吸引された。このとき、磁性体を高さ  $h$  のところに移動するに当たり位置エネルギー  $mgh$  は誰が払ったのか？

磁性体から見ると、 $mgh$  エネルギーを得たことになる。

磁性体が飛び上がって磁石に着くエネルギーはどこからもらったかと同じ。

回答: 磁性体は磁石からエネルギーをもらった。磁石が磁性体に対して持っていた磁気エネルギーが少なくなると磁性体は位置エネルギーを得た。

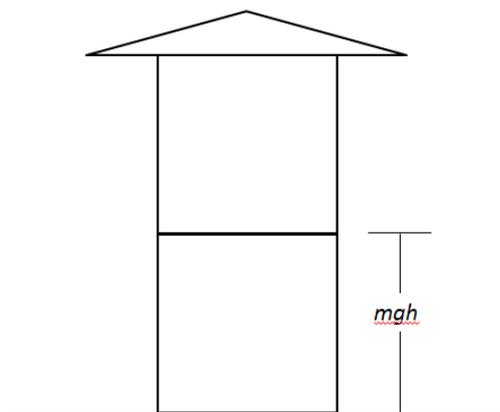
討論:

- 磁荷 S 磁荷 N の増加消滅はない 磁荷を持たない磁性体は磁気誘導で等量逆極性の誘導磁化を持つが、系全体での磁化の変化はない。
- 磁石は磁気ポテンシャルを持つ。一方、磁性体は重力に逆らって上がったように見えているが、磁気ポテンシャルで見ると低い方に落ちただけである。すなわち、磁石のもつ磁気ポテンシャルは減少する。この磁気ポテンシャルの減少が磁性体を持ち上げるに要したエネルギーに等しい。
- 磁性体の付着した状態では、磁石の N 極は遠ざかる。磁石の磁性体に対するエネルギーが  $mgh$  だけ小さくなっている。
- ただし、付着時に音や光や熱などによるエネルギー損失はないとする。

考察:

磁性体は磁石と同じ高さの面にあり吸引されて付着した場合を考えると、磁性体の位置エネルギーの増減はない。この場合、移動に使われた摩擦力+衝突の際の発熱+衝突時の音のエネルギーに使われた総エネルギーの量は磁石の持つ磁気エネルギーの減少分に等しい。即ち、磁性体は系のエネルギーが低くなる方向に動いた。

## 2) 石炭を二階で燃やすと……



純度 100%の石炭がある。

2階で燃やしたとき、一階から石炭を持ち上げるに使った  $mgh$  の位置エネルギーは何処へ行くか？

→ 二階で燃やす方が発熱量は多いか？



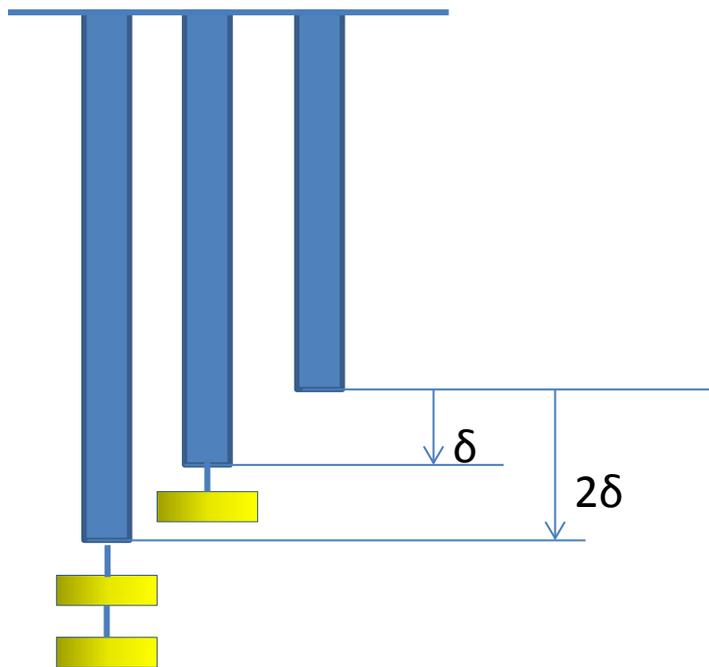
炭素の燃焼反応

回答:

カーボンが 1モル燃えると 393KJ発熱するのは変わらない。しかし、

燃焼(化学反応)によりできる  $CO_2$  が 2階では1階でできる  $CO_2$  より  $mgh$  だけ位置エネルギーが大きい。

3) ばねに蓄えられたエネルギーはどこへいったのか？



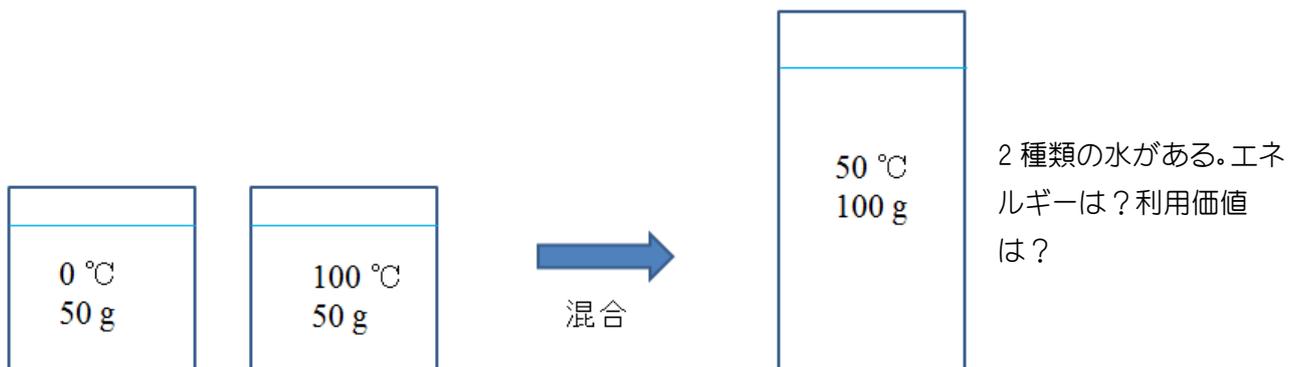
1本のバネがある。  
 バネが伸びた(あるいは縮んだ)状態  
 で王水で溶かした。  
 バネの持っていたエネルギー  
 $1/2(kx^2)$   
 はどこへ？  
 面白い問題: ばねの持っていたエネルギー  
 はどこに行くのか？  
 → 原子の状態に溶ける

回答:

エネルギーは熱になる、即ち温度が高くなる。

考察: ばねを構成している金属が解けるときにひずみを開放する。このときに液体の分子を押しつけてひずみを開放するので液体分子の温度が上昇する。

4) 2種類の水がある。エネルギーは？利用価値は？



回答:

左の状態の水が右よりも利用価値が高い。

左の水と右の水では全エネルギーは同じだが、エントロピーが違う。左の方がエントロピーが小さい。

$$\text{自由エネルギー} = \text{全エネルギー} - TS$$

$T$ : 絶対温度

$S$ : エントロピー

5) 点Aから点Iに向かって重力により物体が落下する。  
 摩擦はないとする。

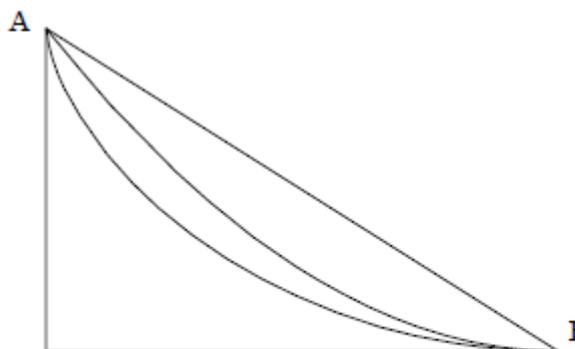


図1. どの経路が最短時間?

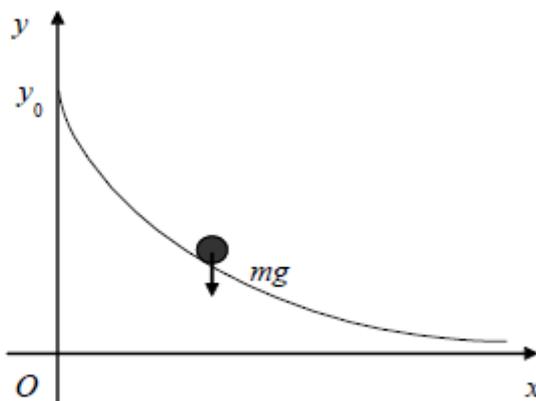


図2 外力は重力のみ

出典 [http://www.osaka-ue.ac.jp/zemi/nishiyama/math2010j/cycloid\\_j.pdf](http://www.osaka-ue.ac.jp/zemi/nishiyama/math2010j/cycloid_j.pdf)

(a)、(b)、(c)の経路をとったときの点Iにおける速度は?

また、所用時間は?

(中略) ⇒ 詳細は上記の出典を参照してください。

計算結果: 直線が0.445 秒, 2次関数が0.391 秒, サイクロイドが0.375秒

サイクロイドが一番早く、その次に2時間数、直線となる。

6) 第69回以降のパートナー会議

7月23日(日) 第69回CIS研究所パートナー会講師 久米 健次 様

8月27日(日) 第70回CIS研究所パートナー会講師 久米 健次 様

9月17日(日) 第71回CIS研究所パートナー会講師 生駒 篤一 様

以上