

智翠館特別コース

# 『学び祭』

4月17日  
(於)本校舎4階  
:多目的ホール

4月17日(水)  
1限から7限までのす  
べての時間を使って、  
智翠館特別コース恒例  
の『学び祭』が開催され  
ました。

2年生の後半から、各  
自が探究してきたテー  
マに沿って、様々な文  
献や情報資料をもとに  
考察を深め、まとめ上  
げた内容を下級生や保  
護者の前で発表しまし  
た。



# 学び祭のテーマおよびタイムテーブル

## 学び祭 タイムスケジュール

時間	所要時間	テーマ	発表者	ゼミ
8:50	~ 9:00	10	開会挨拶：細木先生	
9:00	~ 9:12	12		松村
9:13	~ 9:25	12		松村
9:26	~ 9:38	12		松村
9:39	~ 9:54	15		松村
9:54	~ 10:11	17	質疑応答(12)：松村 休憩(5)	
10:11	~ 10:21	10		井戸
10:22	~ 10:34	12		井戸
10:35	~ 10:45	10		井戸
10:46	~ 11:04	18		井戸
11:04	~ 11:21	17	質疑応答(12)：井戸 休憩(5)	
11:21	~ 11:33	12		嶋田
11:34	~ 11:44	10		嶋田
11:45	~ 11:57	12		嶋田
11:58	~ 12:10	12		嶋田
12:11	~ 12:26	15		嶋田
12:26	~ 12:40	14	質疑応答(14)：嶋田	

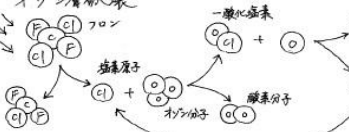
時間	所要時間	発表者	ゼミ
12:40	~ 13:10	30	Sandwich Time
13:10	~ 13:22	12	吉田
13:23	~ 13:35	12	吉田
13:36	~ 13:48	12	吉田
13:48	~ 14:05	17	質疑応答(12)：吉田 休憩(5)
14:05	~ 14:17	12	高橋
14:18	~ 14:30	12	高橋
14:31	~ 14:41	10	高橋
14:42	~ 14:54	12	高橋
14:54	~ 15:11	17	質疑応答(12)：高橋 休憩(5)
15:11	~ 15:26	15	高橋
15:27	~ 15:42	15	高橋
15:43	~ 15:58	15	高橋
15:58	~ 16:10	12	質疑応答(12)
			講評：芝野浩貴先生
16:10	~ 16:20	10	閉会挨拶：館下先生

# ビジネスの例

1

## 地球環境と熱力学

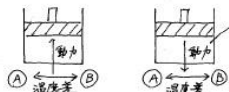
オゾン層破壊



冷媒: アモニア (NH<sub>3</sub>), 二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>)  
⇒ 毒性, 可燃性 (冷媒)

条件: 安定性・安全性・コスト・効率  
1928年 トマス・ミジリー 「フロン」の開発

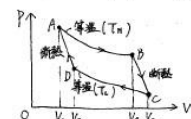
逆カルノーサイクル



冷媒に状態変化を起こして、熱の吸収・放出をさせる。  
○圧縮したとき、凝縮して液体になるから熱を放出  
○膨張したとき、蒸発して気体になるから熱を吸収

熱エネルギーを  
力学的エネルギーに変えた

カルノーサイクル (準静的な断熱変化・等温変化)



$$\begin{cases} P_1 V_1 = nRT_1 \\ P_2 V_2 = nRT_1 \\ P_3 V_3 = nRT_2 \\ P_4 V_4 = nRT_2 \end{cases}$$

断熱変化  $\begin{cases} T \cdot V^{\gamma-1} = \text{const.} \\ P \cdot V^{\gamma} = \text{const.} \end{cases} \quad \gamma = \frac{C_p}{C_v}$

B→C  $T_1 \cdot V_2^{\gamma-1} = T_2 \cdot V_3^{\gamma-1} \Rightarrow \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\gamma-1} = \left(\frac{V_3}{V_4}\right)^{\gamma-1} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{V_3}{V_4}$

A→B  $W_{AB} = \int_{V_1}^{V_2} P dV = \int_{V_1}^{V_2} \frac{nRT_1}{V} dV = nRT_1 \log\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$   
等温  $dU=0$  の,  $Q_{AB} = W_{AB} = nRT_1 \log\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$   $V_2 > V_1$  の,  $Q_{AB} > 0$   
よって, A→B は 吸熱反応

B→C  $Q_{BC} = 0, \Delta U_{BC} = nC_V(T_2 - T_1)$   
 $W_{BC} = -\Delta U_{BC} = nC_V(T_1 - T_2)$

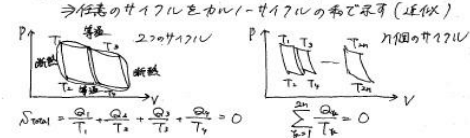
C→D  $W_{CD} = \int_{V_3}^{V_4} P dV = \int_{V_3}^{V_4} \frac{nRT_2}{V} dV = nRT_2 \log\left(\frac{V_4}{V_3}\right)$   
等温  $dU=0$  の,  $Q_{CD} = W_{CD} = nRT_2 \log\left(\frac{V_4}{V_3}\right)$   $V_4 > V_3$  の,  $Q_{CD} < 0$   
よって, C→D は 放熱反応

D→A  $Q_{DA} = 0, \Delta U_{DA} = nC_V(T_1 - T_2)$   
 $W_{DA} = -\Delta U_{DA} = nC_V(T_2 - T_1)$

※全過程の中で吸熱は, A→B のみ。仕事は,  $W_{AB} + W_{BC} + W_{CD} + W_{DA}$   
熱効率  $e = \frac{W_{AB} + W_{BC} + W_{CD} + W_{DA}}{Q_{AB}} = \frac{W_{AB} + W_{DA}}{Q_{AB}} = \frac{Q_{AB} + Q_{CD}}{Q_{AB}} = 1 + \frac{Q_{CD}}{Q_{AB}}$   
 $= 1 + \frac{T_2 \log\left(\frac{V_4}{V_3}\right)}{T_1 \log\left(\frac{V_2}{V_1}\right)} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$  (作業物質によらず,  $T_1$  と  $T_2$  で決まる)

3

任意のサイクルでもエントロピーは状態量か?



任意のサイクルでもエントロピーは状態量か?  
⇒ 任意のサイクルをカルノーサイクルの和で示す (証明)  
任意のサイクルをカルノーサイクルの和で示す (証明)  
任意のサイクルでも準静的過程で示せば,  $\Delta S_{total} = 0 \Rightarrow$  エントロピーは状態量

△は状態量であること  
△も P や V や T と同じように準静的過程で 1 周すると元通り  
⇒ △ は状態量

熱力学第一法則  $U = Q + W$   
 $dU = dQ - dW$   
 $dW = -P dV$  状態量で導出できる  
 $dQ = T ds$  状態量だから ⇒ 状態量で表したい  
 $dS = \frac{dQ}{T} \quad dQ = T ds \quad \therefore dU = T ds + P dV$   
エントロピーを扱うときは熱 Q を状態量で表せば

2

エントロピーの定義  $dS = \frac{dQ}{T}, S_{total} = \int \frac{dQ}{T}, S = \int_{T_0}^T \frac{C_p}{T} dT$

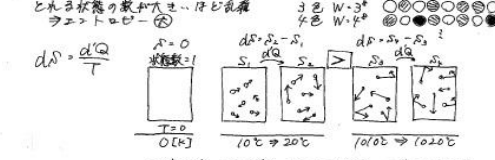
エントロピーの性質  
① 状態量である  
② サイクルでの熱の出入りがわかれば ⇒ 逆サイクル  
③ 系の変化の向きを定める

$e = \frac{W_{net}}{Q_{in}} = 1 - \frac{|Q_{out}|}{|Q_{in}|} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$   
 $|Q_{in}| = Q_1, |Q_{out}| = -Q_2$   
 $\frac{Q_1}{T_1} + \frac{Q_2}{T_2} = 0$   
エントロピー

カルノーサイクルでは  $S_{total} = 0$

微小なカルノーサイクル  
 $dS = \frac{dQ}{T}$  等温で一定  
サイクルのエントロピー変化は,  
 $S_{total} = \int \frac{dQ}{T}$   
サイクルの熱を T で  
表さず, 積分  
 $S_{total} = \frac{dQ_1}{T_1} + \frac{dQ_2}{T_2} = 0$   
カルノーサイクルの場合 0 とする

エントロピー = 乱雑さ (平均的な乱雑さ)  
 $S = k_B \log W$  W: 状態数  
とある状態の数が多いほど乱雑  
⇒ エントロピー

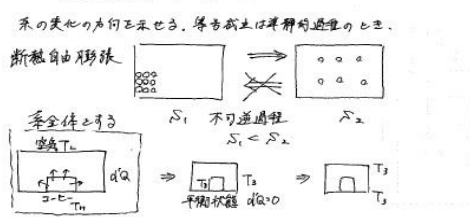


状態量の定義  
・平衡状態へ達した際に、平衡状態へ戻した過程は必ず可逆過程になるから  
・平衡状態へ戻した際に、平衡状態へ戻した過程は必ず可逆過程になるから

状態量の定義  
 $\oint dP = 0, \oint dV = 0, \oint dT = 0$   
Z は状態量とすると  
 $\oint dZ = 0$   
 $S_{total} = \oint dS = \oint \frac{dQ}{T} = \frac{dQ_1}{T_1} + \frac{dQ_2}{T_2} = 0$   
カルノーサイクルの場合 0 とする  
△ は状態量

4

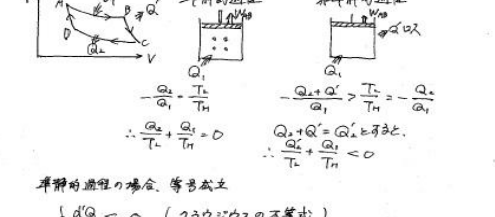
エントロピー増大則  
断熱過程 (孤立系)  $dS \geq 0$   
系の変化の方向を示せる。等号成立は準静的過程の時。



断熱自由膨張  
系全体のエントロピー変化  $dS = 0$   
 $dS = \frac{dQ}{T_1} + \frac{dQ}{T_2} > 0$  断熱率の時のみ  $dS \geq 0$

断熱自由膨張のエントロピー変化  
断熱自由膨張  
非準静的過程  
準静的過程  
 $dS = \frac{dQ}{T}$   
断熱自由膨張  
非準静的過程  
準静的過程  
 $dS = \frac{dQ}{T}$   
断熱自由膨張  
非準静的過程  
準静的過程  
 $dS = \frac{dQ}{T}$

準静的過程と非準静的過程のサイクリの場合



準静的過程の場合、等号成立  
 $\oint \frac{dQ}{T} \leq 0$  (クラウジウスの不等式)  
不等号が成り立つときは、不可逆過程となる  
断熱率で不可逆変化が起るとエントロピーは増大する  
(参考文献) 理学部物理入の講義 杉山高典  
EMANの物理学  
量子力学の発展

3~5人のグループを作り、一通り発表が終わった後に質疑応答の時間を設ける形で発表が進みます！

下級生と言えどもなかなか鋭い質問が投げかけられたりして、白熱した議論が交わされます。

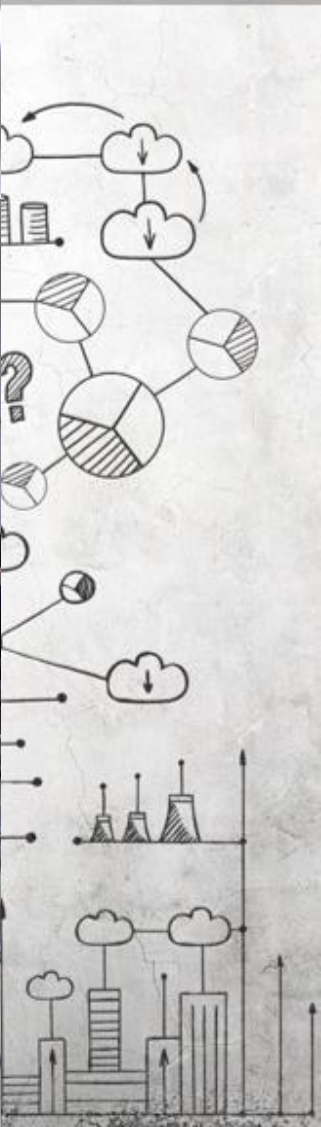




質疑応答が終  
わったら・・・

発表グループ(ゼ  
ミ)の担当教員か  
ら総括のコメント  
があります!!



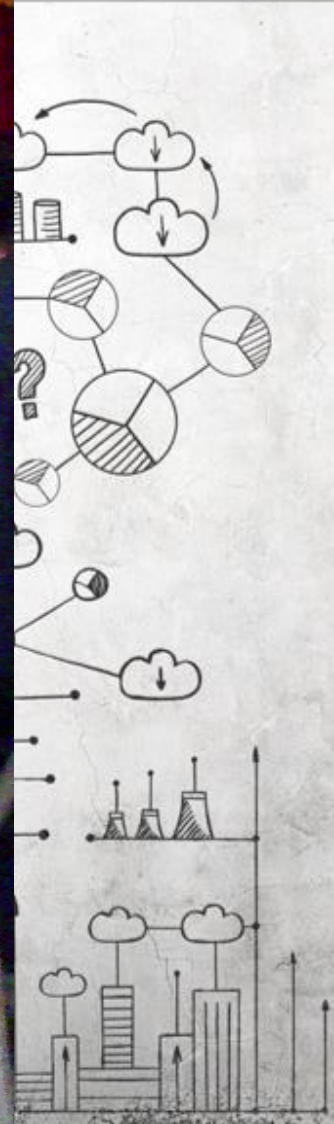












保護者の方も熱心に発表を聞いて下さり、質疑応答にも参加していただきました。ありがとうございます。



最後に・・・  
芝野浩貴先生から講評を頂きました!!

芝野先生は、倉吉東高校で教鞭を執っておられたときに『学び祭』のスタイルを完成させ、本校に導入された方です！



ある生徒が述べた  
言葉が印象的でした・・・

「著作を熟読しながら先達と対話し、テーマは異なるけども他の発表者  
と見解を戦わせていく中で学びが広がり、深まって、繋がっていく・・・『学  
び祭』は一つの宇宙のような実感を持った！まさに学びのBigBang  
であると感じた!!」



嗚呼！

学びの

*BigBang!!*



# 3年生の振り返りから...

## ①一番印象に残った発表者への感想 ⇒ 「内なる優性思想」の発表者へ

### 1. 良かった点

聞いている人に対して伝えようとする発表ができていた。

### 2. 感動した点

探究したテーマを通して、誰にでも当てはまるようなメッセージを伝えていた。

### 3. 勉強になった点または質問

他国で生まれた思想が日本にも残っていて、実際にその思想が原因となる事件も起きているということ。

### 4. この言葉・フレーズが熱かった！

「人を二分化していった時、残った一人は本当に幸せなのか!?!」

### 5. 最後に一言褒め

優性思想について詳しくなかった私でも、共感できる部分や考えさせられる部分があって、最後まで楽しく聞くことができました。

## ②該当のゼミメンバーへの感想 ⇒ 「音楽と数学 —理論と感性の交差点—」の発表者へ

### 1. 良かった点

3つの音律のいい点、欠点があり、それぞれどういう数列になるのかが面白く惹き込まれた。

### 2. 感動した点

感覚的に生み出された音楽が、限界があるとしてもこんなに洗練された美しいものになり、現代まで生き続けていること。

### 3. 勉強になった点または質問

いつも感覚で(楽器を)吹いていたから、数列で表すことができるのに本当にびっくりした。

### 4. この言葉・フレーズが熱かった！

「音楽はあくまで理性を感性が支えるものであり、それが真の音楽らしさ」

### 5. 最後に一言褒め

吹奏楽を辞めた私が今でも名曲を聴いて心動かされるのは、数学と密接に結びついた和音の響きの美しさだと再確認できた。