

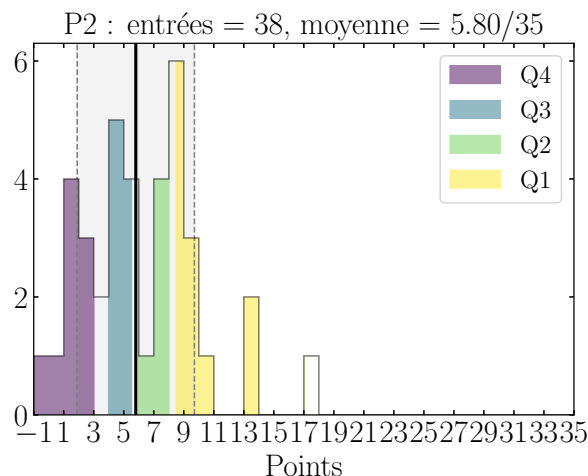
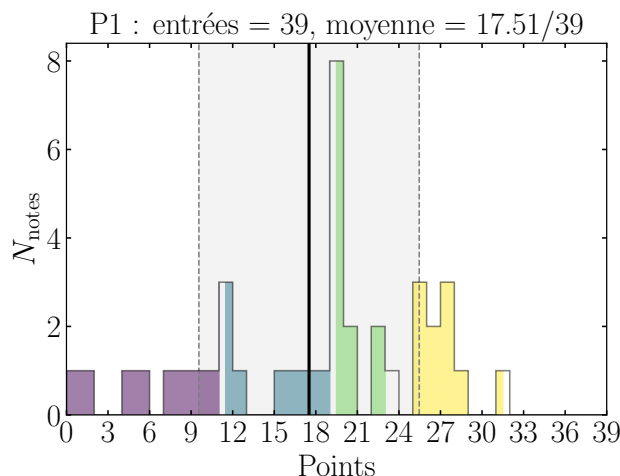
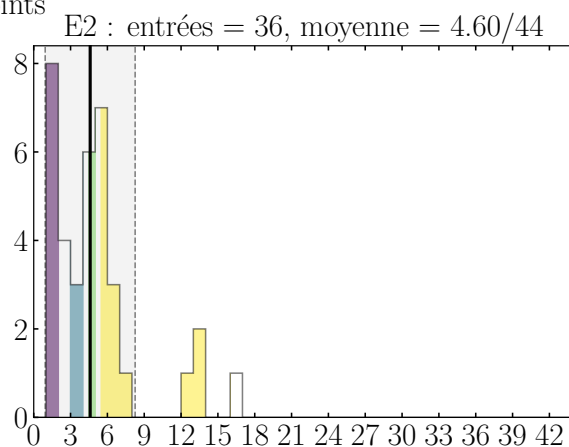
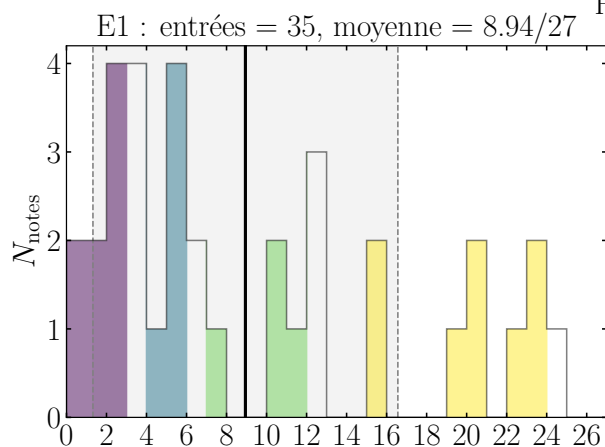
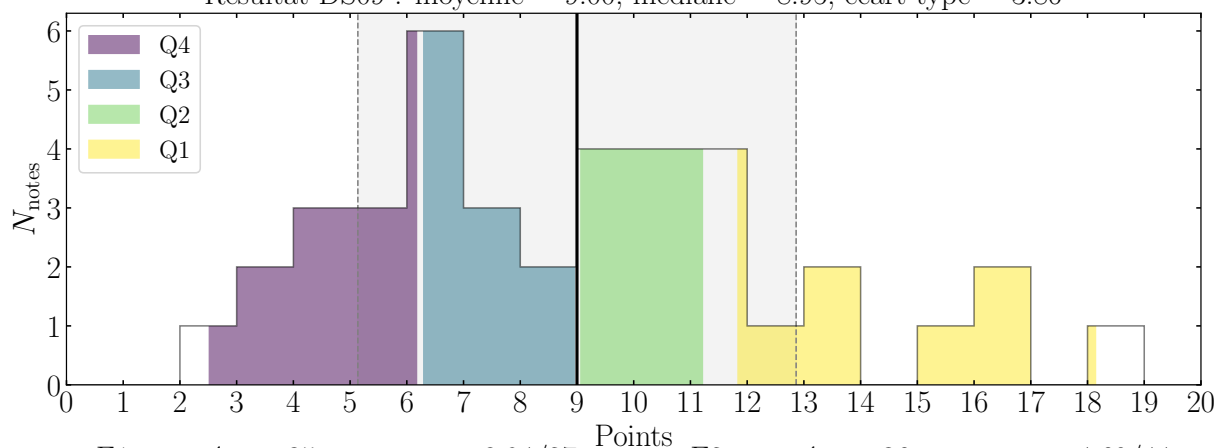
Commentaires sur le DS n°09

I Commentaires généraux

Globalement, les bases ne sont pas solides, et on retrouve la même dynamique que pour le DS précédent : vous saviez faire des $E - \text{pH}$ mais pas des acide-base... Ici, STIRLING a été bien réussi puisque c'était un des exercices de l'année dernière, mais clairement cette expérience montre que vous apprenez sans comprendre (et je ne la retenterai plus!). L'exercice 1 appuie cette analyse, puisque c'est un exercice d'équilibre thermodynamique très classique du chapitre 2 (avec quelques éléments des chapitres 3 et 4). **Il faudra absolument revoir la base.**

Histogrammes des points obtenus par exercice du DS09

Résultat DS09 : moyenne = 9.00, médiane = 8.95, écart-type = 3.86



Je suis d'avis que la thermodynamique fait partie de ces disciplines qui sont *vraiment* de la Physique belle et pure, pleine d'analyse, de modélisation et d'intuition, et la diffère très bien des disciplines plus mathématiques comme la mécanique ou des sciences de l'ingénieur comme peut l'être l'électrocinétique. Bref, je divague, mais comprendre la thermodynamique c'est un signe non négligeable de bonne maîtrise de la Physique¹.

Attention

- ◇ Numérotez les annexes !
- ◇ Écrivez le numéro de la question qui amène à l'annexe !!
- ◇ Vous ne pouvez **pas donner les expressions des rendements en valeurs absolues** : il faut connaître le signe des échanges et les écrire directement, sinon vous vous rajoutez une difficulté à les déterminer.
- ◇ Un rendement de 1 ça n'existe **pas** pour les machines thermiques, même **théoriquement** à cause du second principe !!

/27 E1 Étude de deux gaz parfaits dans un cylindre

Exercice classique de début de thermodynamique, basé sur l'équilibre, **très mal réussi**. N'inventez pas des résultats (comme « c'est isobare »).

Attention, dans ce genre d'énoncé de concours très commun dans les petits concours, il faut justifier la réponse **sans raisonnement par l'absurde ou par élimination**. Vous devez **démontrer complètement** le résultat.

Il faut indiquer clairement la (ou les) lettre(s) correspondant à la réponse !

- /7 [1] Question de base de TD sur les équilibres thermodynamiques... très mal réussie. J'ai vu des sommes de températures... ! **T est une grandeur intensive !**
- /2 [2] La température initiale était T_0 , pas T . C'était à déduire puisqu'il y a équilibre thermodynamique initial, or (2) contact thermostat à T_0 .
- /5 [3] La plupart d'entre vous a complètement ignoré l'extensivité de U et a fait des ΔU sans distinguer ΔU_1 et ΔU_2 . Très gros manque de maîtrise à ce niveau-là.
- /7 [4] Il faut écrire la définition avec P_{ext} , et clairement justifier pourquoi $P = P_{\text{ext}}$. De même, avoir $T_2 = T_0$ n'est pas équivalent à une transformation isotherme, il faut écrire $T = T_0$! De même, écrire le premier principe en entier $\Delta U_2 = W_2 + Q_2$.

$P_{\text{ext}} = P_2$ est simplement **faux**, puisque P varie avec la température !

P_2 est une constante ! C'est $P = P_{\text{ext}}$!!

[5-6] RAS.

/44 E2 Cycle de CARNOT

Un exercice qui vous a pas mal bloqué-es. Il sera intéressant à reprendre à tête reposée.

- /3 [1] Répondre à la partie sur le cycle. **Beaucoup ne savent pas dire quel est le second principe !!** C'est grave et triste vu son importance dans le fonctionnement même du monde naturel.

1. **Attention**, je ne dis pas que si vous n'avez pas réussi ce DS vous ne maîtrisez pas la physique ; encore une fois un DS c'est un test à un instant t sur une partie à peine finie. Je veux surtout dire que si vous voulez vous améliorer en Physique, comprendre la thermodynamique est un bon moyen !

- /5 [2] Le cycle est **réversible**, donc chacune des transformations doit l'être. De plus, même si vous ne le connaissez pas, un diagramme (X, Y) a X en ordonnée et S en abscisse! **Attention** la correction de base avait le cycle dans le mauvais sens. Vous trouverez sur **Cahier de Prépa** la page avec le bon sens.
- /4 [3] Ne partez pas dans des calculs à rallonge pour déterminer le rendement de CARNOT : c'est la démonstration en 3 lignes du cours en ayant $\frac{Q_C}{T_C} + \frac{Q_F}{T_F} = 0$, puisqu'alors $S_{cr} = 0 \dots$ **Bilan d'énergie** $\equiv 1^{\text{er}}$ ppe., et **bilan d'entropie** $\equiv 2^{\text{d}}$ ppe.!
- /4 [4] Très peu traitée.
- /4 [5] Bien lire l'énoncé : l'état 1 correspond au moment **juste avant la phase de compression adiabatique**. De plus, la machine de CARNOT étant réversible, il faut que **chaque étape soit réversible**, donc les adiabatiques et les isothermes doivent être indiquées comme étant réversibles.
- /5 [6] Il faut séparer les deux variables, puis « différencier des deux côtés », selon P d'une part et selon V d'autre part.
- [7-11] RAS, non traitées.

/39 P1 Moteur de STIRLING

Un exercice qui vous a bien fait plaisir puisque c'était le même que celui de l'année dernière. Il n'est cependant jamais réussi en totalité, et souvent survolé ou bâclé : faites attention aux signes, et détaillez les étapes de calcul pour le premier travail calculé. Il faut intégrer le fait que Q_C sont tous les Q qui vérifient le signe de la machine, ici $Q_C = \sum Q_i$ avec $Q_i > 0$.

Les résultats sont remarquablement centrés autour de 19/39 par ailleurs.

- /6 [1] Pensez à justifier le signe de W par l'étude des aires relatives.
- /4 [2] **Indiquez que vous avez répondu à la question sur l'annexe**, ou *a minima* écrire le numéro de la question sur la copie. Possible malus Q. Il faut **indiquer le sens de parcours**.
- /8 [3] Il faut écrire $W = - \int P_{\text{ext}} dV$ et bien justifier toutes les étapes du calcul.

Une démonstration qui utilise les expressions de ΔS qui sont hors programme, mais très bien réalisée!

- /3 [4] Bien.
- /3 [5] Beaucoup de problèmes de signes dans ces questions-là. Ne vous précipitez pas en disant « de même qu'en Q3 » pour vous tromper de signe ensuite.
- /2 [6] RAS
- /3 [7] **Rendement idéal \neq rendement réel** : il y a le rendement réel (ellipse), le rendement idéal (cycle idéalisé), et le rendement de CARNOT (réversible).

W dans les rendements/efficacités, c'est **toujours** W_{cycle} , puisqu'il n'y a qu'une seule sorte de travail fait par un seul système; on ne choisit pas que W_{34} parce qu'il est négatif.

- /5 [8] Idem, le rendement de CARNOT n'est pas le rendement idéal d'une machine, c'est le **rendement maximal d'une machine idéale**!
- /3 [9] Un **rendement de 1 ça doit vous choquer** pour les machines dithermes! Par essence on a « besoin » de perdre de l'énergie pour que la machine fonctionne...
- /2 [10] Attention, températures en **kelvins K**!

/35 P2 Étude thermodynamique d'une chambre froide

Un début correct pour la plupart, mais il y a trop d'entre vous qui n'ont rien retenu du chapitre concerné. Les transferts sont dans le mauvais sens, pas justifiés ou mal justifiés, et l'efficacité est mal écrite (voir définie comme $\frac{\text{perte}}{\text{coût}}$)!

À partir de la Q6 l'exercice devient intéressant, mais les cycles ont été mal faits. **Travaillez sur la lecture des échelles logarithmiques**, et reprenez le tracé de cet exercice.

- /3 [1] Quelques super réponses ! Le frigo vu en TP a bien servi.
- /3 [2] Il faut correctement **justifier les signes** ! On veut refroidir la source froide, donc on en reçoit de la chaleur : $Q_F > 0$. On veut réchauffer la source chaude, donc on y donne de la chaleur : $Q_C < 0$. Ce transfert est opposé au sens d'évolution spontané des transferts de chaleur, donc cela nous coûte un travail : $W > 0$.
- /1 [3] RAS.
- /5 [4] **Si une machine est réversible, on a l'égalité de CLAUSIUS** ! Démontrer les deux équations des machines avec le premier et le second principe.
- /2 [5] L'unité naturelle des températures c'est les **kelvins** !!
Attention aux chiffres significatifs ! Les 273,15 ne sauraient ajouter de la précision aux données qui sont de 45 °C et 3 °C.
- /2 [6] Quelques tentatives de cycle, c'est bien ! Attention à la lecture des échelles logarithmique cependant : au-dessus de 10^1 , ça n'est pas 11 mais 20 ! Vérifiez vos placements avec les isothermes.

Attention le corrigé est très, très faux dans le tracé du cycle. Vous trouverez sur **Cahier de Prépa** la page avec le bon cycle.

- [7-14] RAS, globalement non fait puisque dépendant du cycle, mais c'est dommage. Question 9 très mal comprise.